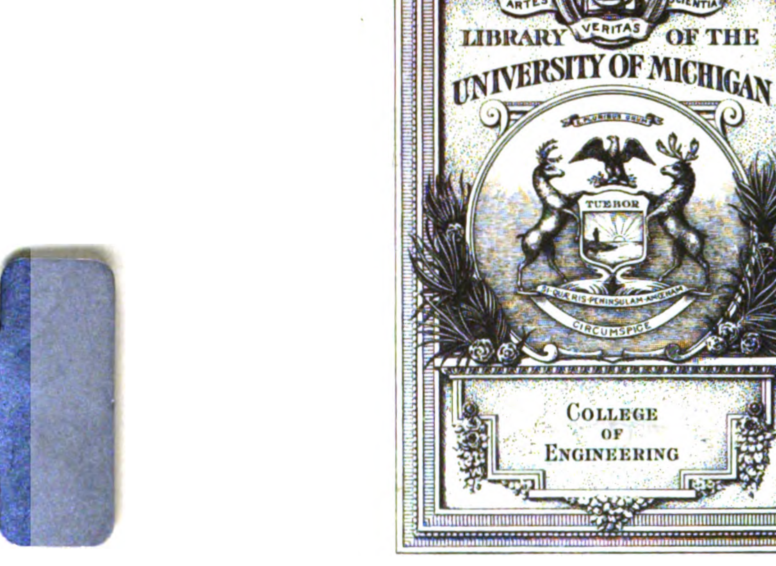

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUÆRIS PENINSULAM AMŒNAM
CIRCUMSPICE
COLLEGE
OF
ENGINEERING




Digitized by Google

HANDWÖRTERBUCH DES ELEKTRISCHEN FERNMELDEWESENS

HERAUSGEGEBEN VON

DR.-ING. E. H. ERNST FEYERABEND
STAATSSEKRETÄR IM REICHSPOSTMINISTERIUM

DR. RER. POL. HUGO HEIDECKER
OBERPOSTRAT IM REICHSPOSTMINISTERIUM

PROF. DR. PHIL. FRANZ BREISIG
ABTEILUNGSDIRIGENT
IM REICHSPOSTMINISTERIUM

AUGUST KRUCKOW
PRÄSIDENT DES
REICHSPOSTZENTRALAMTS

ZWEITER BAND
L–Z

MIT 1450 BILDERN



BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1929

DRUCK VON OSCAR BRANDSTETTER IN LEIPZIG

Abkürzungen.

a. a. O.	= am angegebenen Orte
AB	= Ausführungsbestimmung(en)
Abs.	= Absatz
Abschn.	= Abschnitt
Abt.	= Abteilung
ADA	= Allgemeine Dienstanweisung für Post und Telegraphie
AEG	= Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft
AG (A.-G.)	= Aktiengesellschaft
AG	= Amtsgericht
Amtsbl.	= Amtsblatt
AmtsG	= Amtsgericht
Anh.	= Anhang
Anl.	= Anlage
Anm.	= Anmerkung
Ann.	= Annalen
Arch.	= Archiv
Arch. f. P. u. T.	= Archiv für Post und Telegraphie
Art.	= Artikel
A. T. & T.	= American Telephone and Telegraph Co
Aufl.	= Auflage
AVO	= Allgemeine Vollzugsordnung
Bd	= Band
Beil.	= Beilage
betr.	= betreffend
BGB	= Bürgerliches Gesetzbuch
cb = ZB	= Zentralbatterie
DA	= Dienstanweisung
DIN	= Deutsche Industrie-Normen
DIN—VDE	= Deutsche Industrie-Normen, Fachnormen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker
DJZ	= Deutsche Juristen-Zeitung
DRB	= Deutsche Reichsbahn
DRP	= Deutsche Reichspost
D.R.P.	= Deutsches Reichspatent
Dt	= Deutsch
El., el.	= elektrisch, elektrische
elm-cgs, elst-cgs	= Centimeter-Gramm-Sekunden-Einheiten im elektromagnetischen bzw. elektrostatischen Maßsystem
EM	= Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau“
ENT, E. N. T.	= Elektrische Nachrichten Technik
Erl.	= Erläuterung
ersch.	= erschienen
ETZ	= Elektrotechnische Zeitschrift
F ...	= Fernsprech ...
FAG	= Gesetz über Fernmeldeanlagen = Fernmeldeanlagengesetz
FK	= Zeitschrift „Das Fernkabel“
FO	= Fernsprechordnung
FVO	= Funkverordnung
Ges. v.	= Gesetz vom
Ges. S.	= Gesetz-Sammlung
GPK	= Generalpostkasse
GVG	= Gerichtsverfassungsgesetz
H	= Heft
HGB	= Handelsgesetzbuch
HTA	= Haupttelegraphenamt
H. V. St.	= Hauptverkehrsstunde
JAIEE	= Journal American Institute Electrical Engineer
Jg	= Jahrgang
Int., Intern.	= International
Journ. tél.	= Journal télégraphique
Kap.	= Kapitel
KO	= Konkursordnung
Komm	= Kommentar
LandG, LG	= Landgericht
LB, lB = OB	= Lokalbatterie = Ortsbatterie
Lehrb.	= Lehrbuch
MBl	= Ministerialblatt
M & G	= Mix & Genest A.-G., Berlin
mil.	= militärisch
msek	= Millisekunden
... O	= ... Ordnung
OB	= Ortsbatterie
OLG	= Oberlandesgericht
ON	= Ortsfernsprechnetz
OPD	= Oberpostdirektion
OPK	= Oberpostkasse
P	= Post
PABl	= Postamtsblatt = Amtsblatt des Reichspostministeriums
PA; PÄ	= Postamt; Postämter
PAg	= Postagentur, Postagenturen
PAnst	= Postanstalt, Postanstalten
Pat	= Patent
PG	= Postgesetz
PO	= Postordnung
Proc. Inst. Rad. Eng.	= Proceedings of Institute of Radio Engineers
Proc. Nat. Ac. Sc.	= Proceeding of the National Academy
P u T	= Post und Telegraphie
PTT, Ann	= Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones
QS	= Quecksilbersäule
RBG	= Reichsbeamtengesetz
ReichsG	= Reichsgericht
Rev	= Review
RG	= Reichsgesetz, Reichsgericht
RGBl	= Reichsgesetzblatt
RGZ	= Reichsgerichtsentscheidungen, Zivilsachen
RPFG	= Reichspostfinanzgesetz
RPM	= Reichspostministerium
RPV	= Reichspostverwaltung
RPZ	= Reichspostzentralamt
RTDr	= Reichstagsdrucksache
RTV	= Reichstelegraphenverwaltung
RV	= Reichsverfassung
RVO	= Reichsversicherungsordnung
RZBl	= Zentralblatt für das Deutsche Reich = Reichszentralblatt
s.	= siehe
S.	= Seite
s. d.	= siehe dort, siehe dieses
Sp.	= Spalte
SA-	= Selbstanschluß-
S & H	= Siemens & Halske A.-G., Berlin

Siem. Konz. = Siemens Konzern
Sich. Wes. = Sicherungswesen
SM, sm = Seemeile
St. Ber. = Stenographische Berichte
StGB = Strafgesetzbuch des Deutschen Reichs
StPO = Strafprozeßordnung
T. = Telegraph, Telegraphen . . .
TA; TÄ = Telegraphenamt; Telegraphenämter
TAnst = Telegraphenanstalt, Telegraphenanstalten
TBA, TBÄ = Telegraphenbauamt, Telegraphenbauämter
TBO = Telegraphenbauordnung
Tel; Tel- = Telegramm; Telegraphen-
tel = telegraphisch
TFT, T. F. T. = Zeitschrift Telegraphen- und Fernsprechtechnik
TG = Gesetz über das Telegraphenwesen
TO = Telegraphenordnung
TRA = Telegraphentechnisches Reichsamt
TV, TVerw = Telegraphenverwaltung
TWG = Telegraphenwege-Gesetz
TZA, TZÄ = Telegraphenzeugamt, Telegraphenzeugämter
USA, U. S. A. = Vereinigte Staaten von Nordamerika
U. S. P. = United States patent
u. U. = unter Umständen
V = Vertrag
VA; VÄ = Verkehrsamt; Verkehrsämter
VAnst = Verkehrsanstalt, Verkehrsanstalten
VDE = Verband Deutscher Elektrotechniker
Veröff. = Veröffentlichung
Vf = Verfügung
vgl. = vergleiche
VO = Verordnung
VollzO = Vollzugsordnung
VSt = Fernsprechvermittlungsstelle, Vermittlungsstelle
VV, V. V. = Versailler Vertrag
WFV, WFTV = Weltfunkvertrag
Wiss. Veröff. = Wissenschaftliche Veröffentlichungen
WTV, WTVertr = Welttelegraphenvertrag
WW = Wireless World
Z, Zg, Zt = Zeitung oder Zeitschrift
ZB = Zentralbatterie
ZPO = Zivilprozeßordnung
ZVdI = Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure
ZVO = Zusatzvollzugsordnung

Druckfehlerberichtigung zum zweiten Band.

S. 247 rechte Spalte Z. 15 v. o. lies [f.] statt [m.].
S. 303 linke Sp. Z. 19 v. o. lies tuyeau statt tuyean.
S. 352 in der Unterschrift zu Bild 16 „(liegend)" streichen.
S. 566 rechte Sp. Z. 14 v. o. lies Blockstrecken statt Blocksteecken.
S. 587 rechte Sp. Z. 27 v. o. lies Svenska statt Swenska.
S. 623 linke Sp. Z. 30 v. o. lies Svenska statt Swenska.
S. 730 rechte Sp. Z. 28 v. u. lies sleeve statt sleve.
S. 773 linke Sp. Z. 19/20 v. o. lies kom-plexe statt komp-lexe.
S. 874 rechte Sp. Z. 6 v. u. lies train end statt trainend.

L.

Lack (varnish; vernis [m.]), ölige Auflösung verschiedener Harze, die — aufgestrichen — nach Verdunsten des Lösungsmittels schnell zu einem glänzenden, haltbaren Überzug eintrocknet. Hauptrohstoffe: Kolophonium (s. d.), Schellack, Mastix, Kopal, Bernstein, Asphalt; Lösungsmittel: Leinöl, Terpentinöl, Benzin, Spiritus: Man unterscheidet fette L. (aus Harz, Leinöl und Terpentinöl) und Terpentin-, Benzin- und Spirituslacke. Neue L. sind Durolit und Temperollack (Emaillack). L. ist ein guter Nichtleiter der Elektrizität und wird daher als isolierender Überzug von Kabeladern, Klemmen u. dgl. verwendet (s. Lackdraht- und Lackpapierkabel). *Müller.*

Lackader (varnished conductor; conducteur [m.] verni) s. Lackaderdraht und Lackdraht.

Lackaderdraht (varnished wire; fil [m.] verni), zur Verlegung in trockenen Räumen, über Putz oder im Rohr unter Putz bestimmter isolierter Draht für Innenleitungen; Leiter 0,8 und 1 mm starker, mit Lackschicht überzogener Vollkupferdraht, der drei Umhüllungen aus Faserstoff erhält. Die äußere Hülle besteht in einer Umflechtung aus Baumwolle oder gleichwertigem Stoff (kein Papiergarn) und wird mit Paraffin oder einem gleichartigen Stoff getränkt. Die Drähte können auch mehrfach verseilt werden. Durchschlagsfestigkeit laut Normen des VDE: 5 m lange Stücke müssen (zusammengedreht) in trockenem Zustande 10 Min. lang 500 V Wechselstrom aushalten. — L. in der vorbeschriebenen Bauart und Bezeichnung wird bei der DRP nicht verwendet, dafür „Lackdraht“ (s. d.). *Müller.*

Lackdraht (varnished wire; fil [m.] verni), Kupferdraht, der durch Überzug von schwarzem Lack (Emaillack) verschiedener Zusammensetzung isoliert ist. Je nach Verwendungszweck erhält er darüber noch Schutzbespinnung aus Papier, Baumwolle oder Seide (Lackader). Lackdraht wurde zuerst in Amerika etwa um 1900, in Deutschland um 1907 hergestellt.

a) Verwendung: Zu Lackpapierkabeln (s. d.) und Spulen. Vorteile: Billigkeit, hohe Isolation und Durchschlagsfestigkeit, geringste Raumbeanspruchung, hohe Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeit und Temperatur bis zu 100° C.

b) Herstellung: Es darf nur Kupferdraht von völlig kreisförmigem Querschnitt und besonders glatter und dichter Oberfläche ohne Risse und Unebenheiten verwendet werden; der Lack muß den Vorschriften des VDE (s. Lacknormen) entsprechen. Das Aufbringen des Lackes geschieht in für diesen Zweck besonders eingerichteten, senkrecht oder wagerecht angeordneten, neuerdings meist elektrisch beheizten Trockenöfen, bei denen der blanke Draht über Rollen in der Regel mehrmals durch den flüssigen Lackvorrat geführt wird (Bild 1). Abstreifer sorgen für eine gleichmäßige, dünne Schicht. Zwischen den einzelnen Lackaufträgen durchwandert der Draht zur Schnelltrocknung beheizte Hohlräume des Trockenofens. Voraussetzungen für einwandfreie Herstellung sind gleichmäßige Trockentemperatur, gleiche Klebrigkeit (Viskosität) der Lackmischung, gleichmäßige Zuggeschwindigkeit, Sauberkeit, Staubfreiheit und gleichmäßige Temperatur (mindestens 25° C) der Arbeitsräume, Vermeidung jeder Zugluft und ständige Überwachung des Strom-, Lack- und Zeitverbrauchs. Nach seiner Fertigstellung wird der L. mit dem Quecksilber-Prüfapparat oder mit einer gleichwertigen Einrichtung auf Fehlerstellen geprüft und den Prüfvorschriften des VDE — 10 Min. lange Durchschlagsprobe mit 500 V Wechselstrom an 5 m langen trockenen Stücken — unterworfen. Stärke des fertigen, also meist aus mehreren Schichten hergestellten Lacküberzuges ist außerordentlich gering, beispielsweise bei

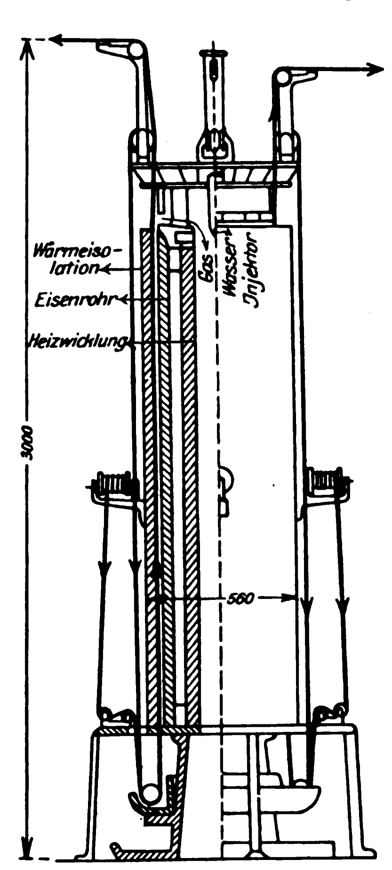


Bild 1. Lackdrahtofen (Schnitt).

0,03 bis 0,05 mm starken Drähten nur 0,006 mm, bei solchen von 1 bis 2 mm Stärke 0,03 mm. Lackaderdraht (s. d., nicht zu Kabeln verarbeitet) für Innenleitungen wird bei der DRP nicht verwendet.

Literatur: Goldbacher: Der Emaillackdraht. ETZ Nr. 49, S. 1453. 1926. *Müller.*

Lackieren s. Fabrikationsmethoden.

Lacknormen (varnish standards; règles [f. pl.] ou normes [f. pl.] pour le vernis) des VDE, Punkt 2 der „Normen für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen“, gültig ab 1. Januar 1922 (1928): Die Lackschicht des Leiters darf weder Risse bekommen noch abspringen, wenn der Draht in eng aneinanderliegenden Spiralwindungen um einen Dorn vom 5fachen Drahtdurchmesser gewickelt wird.

Lackpapierkabel (lac paper cables; câbles [m. pl.] sous laque et papier) mit Bleimantel, LPM-Kabel, Lackpapiermantelkabel, Kabel, bei denen die Isolierhülle der Leiter aus Lack (s. d.) und Papier (s. d.) besteht, heute vielfach Ersatz für die weit teureren Baumwollseidenkabel mit Bleimantel, BSM-Kabel (s. Baumwollseidenkabel).

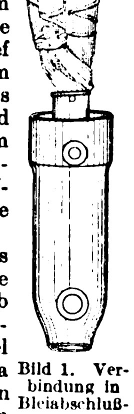
Aufbauvorschriften der DRP: 0,6 oder 1 mm starker, unverzinnter Vollkupferleiter mit gleichmäßigem, dichtem Lacküberzug nach Lacknormen (s. d.) des Verbands Deutscher Elektrotechniker, lückenlose Bespinnung mit drei Lagen (ungetränktem) Kabelpapier (s. d.) ohne Hohlräume, aber nicht zu fest, und zwar unterste Lage längs, die beiden anderen quer mit Überlappung von einem Viertel der Papierbreite, mindestens aber von 1 mm. Verseilung zu fünf verschiedenen Adereinheiten (Einzeladern, Aderpaare, Ader-Dreier, Ader-Vierer, Ader-Fünfer) in für jede Einheit bestimmter Verdrallungsart. Die Bildung verschiedener Adereinheiten der LP-Kabel ist bedingt durch ihren Verwendungszweck. Für Ämterbau und Reihenanlagen werden Kabel mit zwei-, drei-, vier- und fünffachen Leitungen, für Einführung, Aufteilung und Weiterführung von Kabeln mit Telegraphen- und Fernsprechleitungen hauptsächlich solche mit Ein- und Zweifach-Leitungen verwendet.

Umspinnung jeder Einheit mit zwei bis drei Baumwollfäden bestimmter Farbenkennzeichnung (Kennfäden für die Einheiten) in 15 bis 20 mm langen Schlägen; Drallänge der Adern: *a* gegen *b* 6 bis 8, *c* gegen *d* 6 bis 8, *a*/*b* gegen *c*/*d* 10 bis 12 cm, *e*-Ader ohne Drall beigegeben. Verseilung sämtlicher so gebildeter Mehrfachadern zum Kabelkern; Bespinnung mit zwei Lagen 0,07 mm starken, 15 bzw. 25 mm breiten Kabelpapiers mit mindestens 4 mm Überlappung; zwischen unterer Papierlage und Kernbewickelung gleichlaufend zur Kabelachse 5 mm breiter Papierstreifen mit fortlaufendem Aufdruck von Firmenzeichen, Werknummer und Herstellungsjahr; einfacher, nahtloser, vollkommen wasserdichter, zinnfreier, überall ohne Zwischenraum aufliegender Bleimantel (s. d.); Bleimantelstärke 1 bis 1,8 mm (bei Kabeln mit 0,6-) oder 1 bis 1,5 mm (bei Kabeln mit 1 mm-Leitern). An Stelle des Bleimantels tritt bei LP-Kabeln für den Ämterbau und für die Innenführung von Teilnehmeranschlußleitungen in trockenen Räumen der VSt eine Beflechtung. Anzahl der Adern 5 bis 200 bei 0,6 mm, 20, 40, 80 bei 1 mm starken Leitern. Sonstiges über Leiter und Bleimantel s. Kabel und Bleimantel.

Die DRP verwendet LPM-Kabel mit Ein- und Zweifach-Leitungen: 1. zur oberirdischen Einführung von Fernsprechanschlußleitungen, die in Luftkabeln geführt sind, in VSt, Verbindung beider Kabel in Bleiabschlußmuffen; 2. zur unterirdischen Einführung von Telegraphen-, Fernsprechverbindungs- und Fernsprechanschlußleitungen in VSt oder in Linienverzweigern; 3. als Zimmerleitung (Innenleitung) für a) Telegraphenleitungen, wenn eine größere Anzahl eingeführt ist; b) Fernsprechverbindungsleitungen von den Sicherungen bis zum Klinkenumschalter und in kleineren VSt weiter zu den Apparaten; c) Fernsprechanschlußleitungen in VSt mit feuchten Räumen und in Teilnehmersprechstellen unter besonderen Verhältnissen. LPM-Kabel zur Weiterführung von Fernsprechverbindungsleitungen müssen viererverseilt sein.

Für Einführung von Fernsprechverbindungsleitungen, die in Fern- und Fernleitungskabeln verlaufen, wird ein hochspannungssicheres LPM-Kabel (LPMh) mit 1 mm-Leitern verwendet. Aufbau ähnlich dem der LPM-Kabel, verbesserte elektrische Eigenschaften. Im übrigen s. auch Kabel unter E.

Verbindung von L. mit Papierkabeln in Bleiabschlußmuffen. Zur Verbindung mit Papierkabeln in Bleiabschlußmuffen entfernt man den Bleimantel auf die erforderliche Länge vom Ende des Papierkabels und von den Enden der weiterführenden L. Das Hauptkabel wird dann mit Isoliermasse abgedichtet, indem man eine geringe Menge heißer Masse mit einem Blechtrichter einfüllt. Die L. taucht man in eine Mischung von zwei Drittel doppelt gereinigtem hellen Erdwachs (Zeresin) und einem Drittel Bienenwachs, die auf 105 bis 110° C erhitzt und während des Eintauchens auf dieser Temperatur erhalten wird. Wenn keine Bläschen von der verdampfenden Feuchtigkeit mehr aufsteigen, nimmt man die Kabelenden heraus und entfernt das überflüssige Wachs durch Ausschwenken. Auf das Hauptkabel wird dann die Bleiabschlußmuffe, auf die L. werden die beiden Abschlußdeckel geschoben. Die Adern werden auf die richtige Länge gekürzt und, nachdem von den Adern der L. die Lackschicht mit einer Pinzette mit aufgerauhten Backen entfernt ist, in gewöhnlicher Weise verwürgt. Über die Verbindungsstelle der Adern wird ein vorher aufgeschobenes Papierröhrchen gezogen. Das ganze Adernbündel wird mit getränktem Band lose umwickelt und über Holzkohlenfeuer getrocknet. Über die fertige Verbindungsstelle der Kabel wird die Abschlußmuffe gezogen, deren Hals mit dem Bleimantel des Hauptkabels verlötet wird. Durch die Öffnungen kurz über dem Muffenhals wird 150° C heiße Isoliermasse in den unteren Teil der Muffe und in das Hauptkabelende gegossen, indem das Kabel bis 60 cm unterhalb der Muffe mit einer Lötlampe angewärmt wird, damit die Masse recht tief eindringt. Oben wird die Muffe mit dem auf die L. geschobenen unteren Deckel aus Eichenholz oder Hartgummi geschlossen und der Raum zwischen Deckel und oberem Muffenrand mit schwarzer Isoliermasse ausgegossen. Über das Ganze wird der aufgeschobene obere Blechdeckel gezogen (siehe Bild 1).


Bild 1. Verbindung in Bleiabschlußmuffe.

Anlegen an Hauptverteiler. Das Ende der L. wird auf die erforderliche Länge vom Bleimantel befreit. Unterhalb der bloßgelegten Kabelseele wird das Kabel mit einem Gemisch von zwei Drittel Zeresin und einem Drittel Bienenwachs etwa 30 cm tief ausgegossen. Die entblößten Kabeladern werden zu einem Zopf mit einem bis vier 25paarigen Kämmen derart ausgeformt, daß die einzelnen Adern den Lötösen der Sicherungsleisten gegenüberstehen. Zum Ausformen wird ein Kabelformbrett benutzt, auf dem die Adern in Abständen, die der Anordnung der Lötösen entsprechen, um Rundnägel gebogen und in Einschnitten einer erhabenen Leiste festgelegt werden. Die so entstandene Kabelform wird mit Bindfaden abgebunden. Die abgebogenen Enden der Einzeladern werden abgeschnitten, an den Enden von der Isolierhülle befreit und durch Abkratzen des Lacks blank gemacht. Der vom Formbrett abgenommene Zopf wird mit Leinenband bewickelt und wieder in das obenerwähnte auf 105 bis 110° C erhitzte Wachsgemisch getaucht, bis keine Bläschen mehr aufsteigen. Nach dem Erkalten wird der Zopf mit hellem, gut haftendem Isolierlack bestrichen, die Adern werden mit den Lötösen der Sicherungsleiste verlötet und der Zopf mit den Einzeladern zum zweitenmal mit Lack gestrichen. Bei hochspannungssicheren Lackpapierkabeln wird die Form nicht lackiert, sondern nochmals mit wachsgetränkter Leinwand bewickelt. Nur die einzelnen Aderenden werden lackiert. *Müller, Senger.*

Lackpapiermantelkabel (lac paper shell cable; câble [m.] à gaine de plomb avec isolement de laque et papier) s. Lackpapierkabel.

La Cour, Paul, dänischer Physiker und Meteorolog, 1846 bis 1908, erfindet 1878 das phonische Relais (Lacoursches Rad, s. d.), 1888 die Spektro- oder Prismentelegraphie. *K. Berger.*

Lacoursches Rad mit Stimmgabelsteuerung (Phonic wheel; roue [f.] phonique). Im Bild 1 sind *A* ein massiver Anker auf der Drehachse aus geblättertem Eisen, umgeben von den feststehenden Feldmagneten, *B* die Stimmgabel, *C* ein Magnet, dessen Polschuhe außerhalb der Ankerzinken liegen. Nähert man die Zinken der Gabel einander bis zum Schluß des Kontakts an der oberen Zinke, so wird *C* erregt, die Polschuhe ziehen die Gabelzinken an, der Kontakt wird unterbrochen, die Zinken werden von den Polschuhen losgelassen, nähern sich, schließen den Kontakt und das Spiel beginnt von neuem. Die Gabel gerät in Schwingungen, deren Frequenz durch die Masse und Lage von Gewichten auf den Zinkenenden bestimmt wird. Die untere Zinke sendet dabei Ströme abwechselnd in das eine oder andere Paar der Feldmagnete, diese ziehen die benachbarten Nasen des Ankers an und erhalten den Anker in Umdrehung, sobald er einmal angedreht ist.

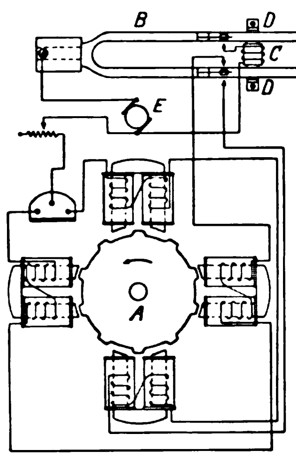


Bild 1. Lacoursches Rad.

Literatur: La Cour: La roue phonique. Kopenhagen 1878.
Kunert.

Ladeeinrichtung für Fernsprechzentralbatterien (charging plant for central battery; installation [f.] de charge pour batterie centrale). Für die Stromversorgung größerer Fernsprechanlagen werden im allgemeinen Gleichstromspannungen von 12 V bis 60 V verwendet. Man könnte diese Spannungen dem allgemeinen Starkstromnetz entnehmen, entweder unmittelbar aus Gleichstromnetzen oder aus Wechselstrom- bzw. Drehstromnetzen unter Zwischenschaltung von Motorgeneratoren oder Gleichrichtern. Abgesehen von gewissen technischen Schwierigkeiten hätte diese Art der Stromversorgung aber den großen Nachteil einer völligen Abhängigkeit vom Netz, sie würde die Fernsprechanlage bei jedem Ausbleiben des Kraftstromes ebenfalls außer Betrieb setzen. Aus diesem Grunde stellt man Sammlerbatterien auf, die, aus dem Netz geladen, entweder in reinem Lade- und Entladebetrieb arbeiten oder in Parallelschaltung mit einem aus dem Netz getriebenen Umformer als Pufferbatterie und gleichzeitig als Stromreserve dienen (s. Pufferbetrieb). Für größere Fernsprechämter werden meist zwei gleichgroße Batterien aufgestellt (über die Bemessung solcher Batterien s. „Strombedarfsberechnung für Fernsprech- und Telegraphenämter" unter A). Die eine Batterie ist auf Betrieb geschaltet, während die andere geladen wird oder vollgeladen als Vorrat dient.

Die Ladeeinrichtung richtet sich nach der Art des zur Verfügung stehenden Starkstromnetzes. Am einfachsten gestaltet sie sich bei

a) der Ladung unmittelbar aus einem Gleichstromnetz von 110/120 V-Spannung. Eine solche Ladung ist nur wirtschaftlich, wenn ein nicht zu großer Teil der Ladespannung in Ballastwiderständen vernichtet werden muß, d. h. wenn die zur Verfügung stehende Ladespannung nicht wesentlich höher ist als die Höchstspannung, welche die Batterie am Ende der Ladung erreicht (Zellenspannung etwa 2,7 V). Da eine aus 12 Zellen bestehende Batterie eine Höchstspannung von $12 \times 2{,}7 = 32{,}4$ V hat, empfiehlt es sich, wenn zur Ladung 110 V zur Verfügung stehen, jede der beiden Batterien aus 2 Gruppen zu 12 Zellen zu bilden, die zur Ladung hintereinander und zum Betrieb nebeneinander geschaltet werden. Die Nutzwirkung beträgt dann etwa $\frac{2 \times 32{,}4}{110} = 59$ vH. Eine aus 30 Zellen bestehende 60 V-Batterie würde aus einem 110 V-Netz mit einer Nutzwirkung von $\frac{30 \times 2{,}7}{110} = 73$ vH und mit derselben Wirkung bei Teilung aus einem 220 V-Netz geladen werden können. In ähnlicher Weise lassen sich Ladeeinrichtungen bei Verwendung von Gleichrichtern schaffen, deren Gleichstrompole dabei die Netzanschlußstellen ersetzen. Die Gleichstromspannung der Gleichrichter wird im allgemeinen mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad nicht unter 110 V gewählt. Die Schaltung der erforderlichen Ladeeinrichtung ist in Bild 1 dargestellt. Die Batterie besteht aus 4 Gruppen, die an

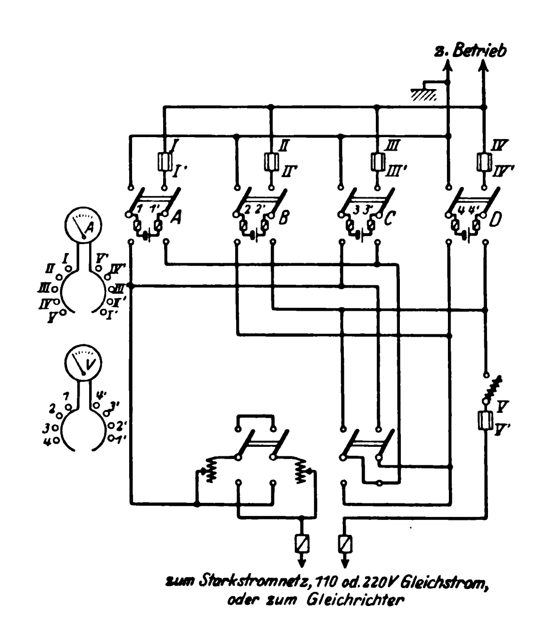


Bild 1. Ladung aus dem Gleichstromnetz.

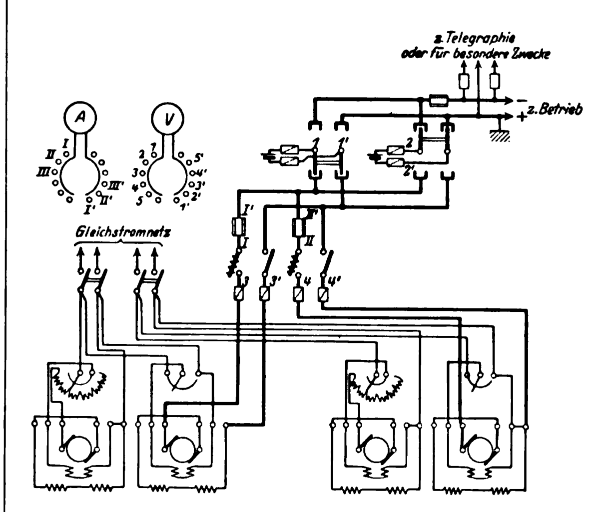


Bild 2. Ladung aus einem Gleichstromnetz 440 V.

 Ladeeinrichtung für Fernsprechzentralbatterien

die Umschalter A, B, C, D angeschlossen sind. Sind die Umschalter A und B nach unten und C und D nach oben umgelegt, so sind die beiden ersten Batteriegruppen hintereinander auf Ladung und die beiden letzten nebeneinander auf Entladung, auf Betrieb, geschaltet. Der unten links gezeichnete Umschalter gewährt die Möglichkeit, 2 Vorschaltewiderstände neben-

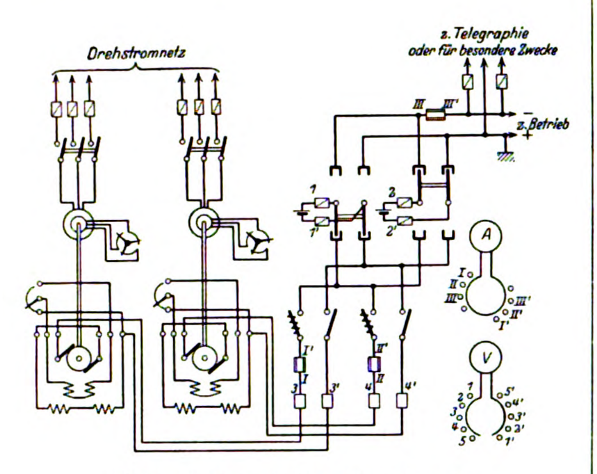


Bild 3. Ladung aus einem Drehstromnetz.

oder hintereinander zu schalten, je nachdem die Batterie bei der Hauptladung mit voller oder bei der Nachladung mit schwächerer Stromstärke geladen werden soll.

b) Ladeeinrichtung für Fernsprechzentralbatterien zu 24/60 V mit umlaufenden Umformern. Wenn die unmittelbare Ladung einer ZB aus dem Starkstromnetz (Gleichstrom oder Gleichrichter) aus irgendeinem Grunde nicht möglich (Unzulässigkeit der größeren Belastung einer Netzhälfte, 2 × 220 V) oder unwirtschaftlich (über die Außenleiter, 440 V, oder bei Gleichrichtern zur Ladung von nur 12 Zellen) ist, so müssen umlaufende Umformer (Motorgeneratoren) verwandt werden, deren Dynamos die passende Ladespannung hergeben. Bei größerem Strombedarf wird meistens der Pufferbetrieb angewendet, bei geringerem ausschließlich der Lade- und Entladebetrieb (2 Batterien ohne Gruppenteilung, 1 für Betrieb, 1 für Vorrat). Bild 2 und 3 zeigen die Schaltungen beim Anschluß der Maschinen an ein Gleichstromnetz (440 V) und an ein Drehstromnetz. Im letzteren Falle müssen Generatoren mit Selbsterregung benutzt werden, während bei einem Gleichstromnetz Maschinen mit Fremderregung vorteilhafter sein würden. Da aber immer mehr zu Drehstromnetzen übergegangen wird, so empfiehlt es sich, auch in Gleichstromnetzen Maschinen mit Selbsterregung zu verwenden, damit bei einer Umstellung der Netze auf Drehstrom nur der Motor ausgewechselt zu werden braucht.

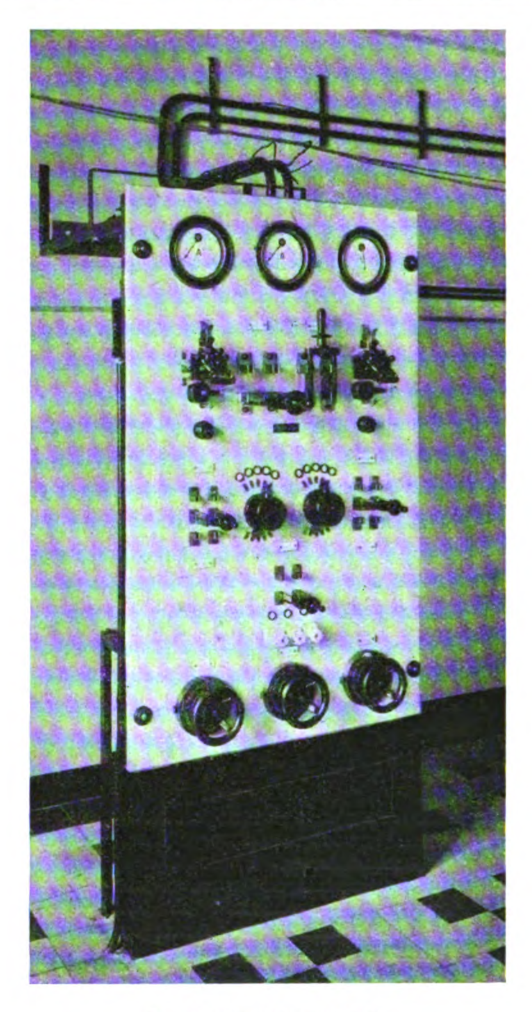


Bild 5. Einfache Ladetafel.

Die Schaltung der Ladeeinrichtung mit umlaufenden Umformern unter Verwendung des Pufferbetriebs zeigt Bild 4. Bei Ausschaltung der Gegenzellen kann diese Einrichtung auch für reinen Lade- und Entladebetrieb verwendet werden. (Näheres s. Pufferbetrieb.) Eine einfache Ladeschalttafel zeigt Bild 5, während Bild 6 die vollständige Maschinen- und Ladeanlage eines größeren Fernsprechamtes darstellt. *Loog.*

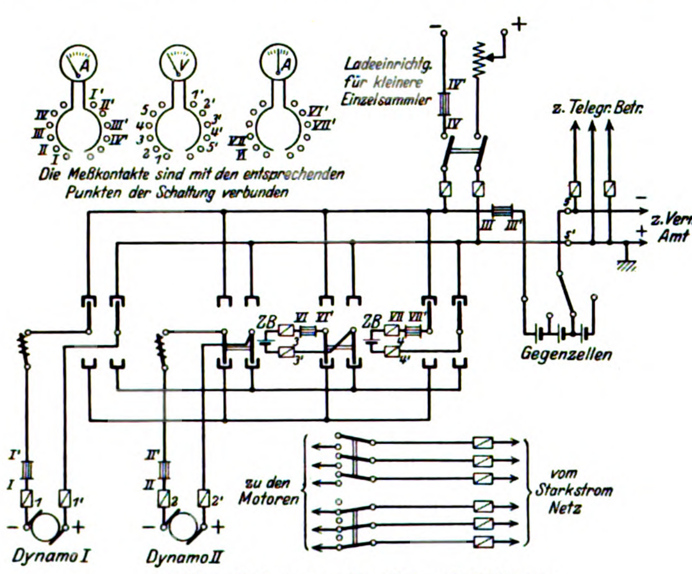


Bild 4. Ladung aus dem Netz mit Pufferung.

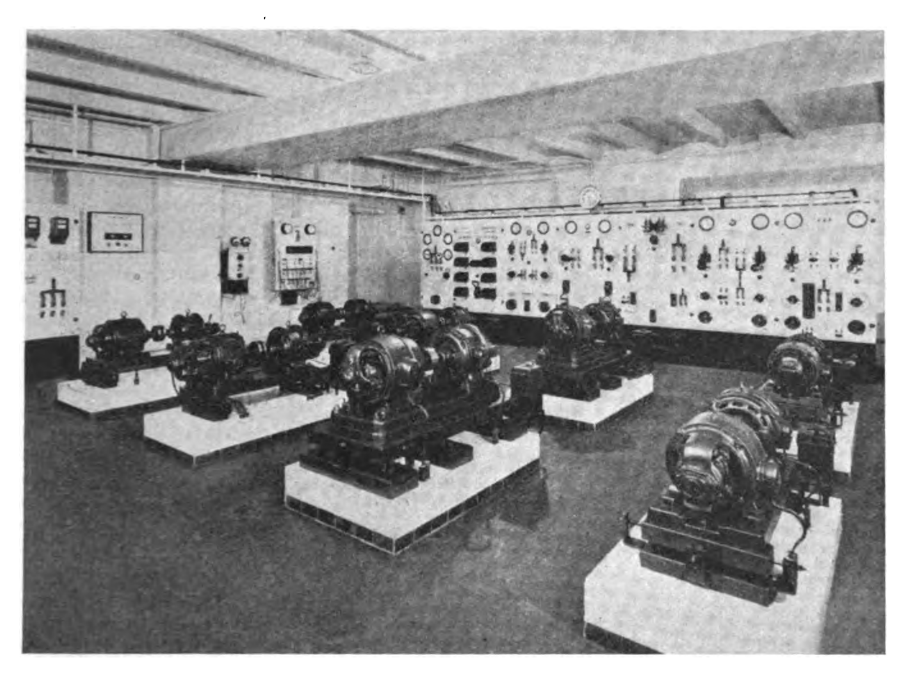


Bild 6. Maschinen mit Ladeschalttafel eines Fernsprechamts.

Ladeeinrichtung für Nebenstellensammler (charging board for private branch exchanges; tableau [m.] de chargement pour stations annexes). Den Sammlern in Nebenstellenanlagen wird der Ladestrom entweder aus der ZB des VA über die Anschlußleitungen (*b*-Adern) oder über besondere Ladeleitungen (Speiseleitungen) zugeführt, oder sie werden aus dem Starkstromanschluß des Teilnehmers geladen. Die Einrichtungen müssen die Überwachung der in jede Ladeleitung entsandten Stromstärke gestatten.

Ladeeinrichtung für Sammler (charging plant for accumulators; installation [f.] de charge pour accumulateurs) s. unter Stromversorgungsanlagen, Ladeeinrichtung für Fernsprechzentralbatterien und Ladeeinrichtung für Nebenstellensammler.

Ladeeinrichtung für Telegraphenbatterien s. u. Stromversorgungsanlagen.

Lademaschinen (charging machine; dynamo [f.] de charge) **für Sammlerbatterien.** Im Fernmeldebetrieb werden in der Regel Maschinensätze, bestehend aus unmittelbar gekuppeltem Motor und Generator auf gemeinsamer Grundplatte, benutzt. Man nennt sie Motorgeneratoren. Selten werden trotz ihres günstigen Wirkungsgrades Einankerumformer angewendet, bei denen die Umwandlung der Leistung in demselben Anker erfolgt, sie gestatten aber keine so einfache Regelung der erzeugten Spannung.

Zur Sicherstellung des Betriebes werden meist zwei gleich große Maschinen aufgestellt. Ihre Leistung richtet sich nach der Kapazität der zu ladenden Batterie oder beim Pufferbetrieb nach der Höhe des Betriebsstromes und wird im allgemeinen so bemessen, daß beide Maschinen zusammen (in Parallelschaltung) die Hauptladung einer Batterie in etwa 6 bis 7 Stunden ausführen können. Dadurch ist es möglich, selbst wenn eine Maschine nicht betriebsfähig sein sollte, mit der andern allein die Hauptladung in 12 bis 14 Stunden durchzuführen.

Zur besseren Ausnützung der Maschinenleistung empfiehlt es sich, Maschinen zu verwenden, die nur bei der mittleren Spannung, z. B. bei SA-Ämtern bei 76 V, die volle Ladestromstärke hergeben. Bei steigender Gegenspannung der Batterie wird dann zwar die Ladestromstärke etwas fallen; dies ist aber kein Nachteil, weil ohnehin nach Einsetzung der Gasentwicklung in den Sammlern die Ladestromstärke vermindert werden soll.

Als Lademaschinen werden Nebenschluß-Dynamomaschinen (s. Nebenschlußmaschine) benutzt, die meistens mit dem Motor auf einer gemeinsamen Grundplatte angebracht und durch eine Kupplung miteinander verbunden werden. Da die zu ladenden Zellen mit fortschreitender Ladung ihre Spannung erhöhen, ist es notwendig, während des Schlusses der Ladung die Maschinenspannung entsprechend zu steigern. Hierfür eignen sich besonders Wendepolmaschinen, deren Spannung in weiten Grenzen

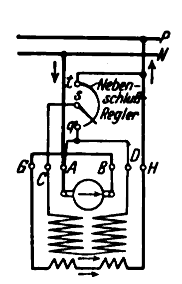


Bild 1. Schaltung des Generators.

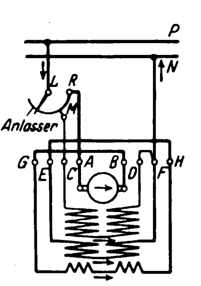


Bild 2. Nebenschlußmotor.

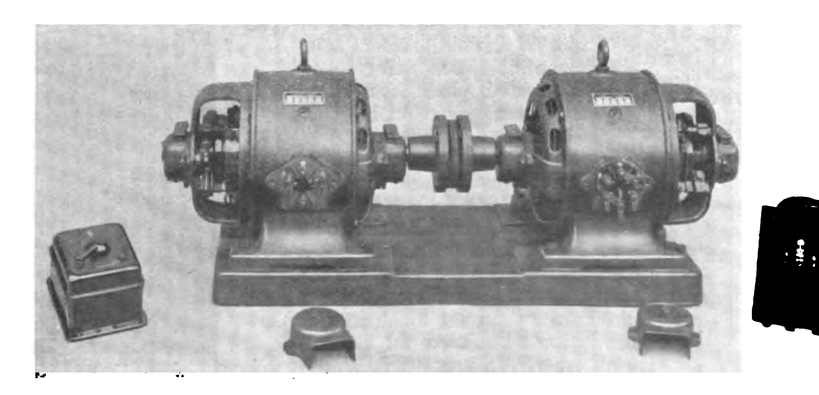




Bild 3. Gleichstrom-Gleichstrom-Motorgenerator.

ohne Funkenbildung am Kommutator regelbar ist. Die Schaltung des Generators ist aus Bild 1 ersichtlich. Der Motor ist verschieden, je nachdem es sich um ein Gleichstrom-, Drehstrom- oder Einphasen-Wechselstromnetz

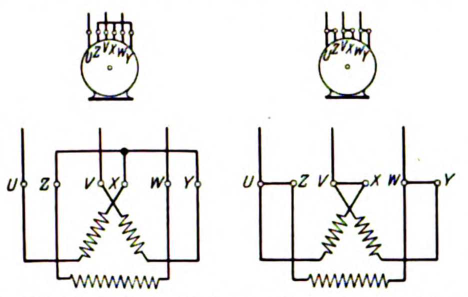


Bild 4. Schaltung eines Drehstrommotors mit Kurzschlußläufer.

handelt. Der Gleichstrommotor ist in der Regel ein Nebenschlußmotor, für größere Leistungen, etwa von 1 kW Motorleistung ab, noch mit Hilfskompoundwicklung und Wendepolen ausgestattet. Die Schaltung dieses letzteren Motors zeigt Bild 2.

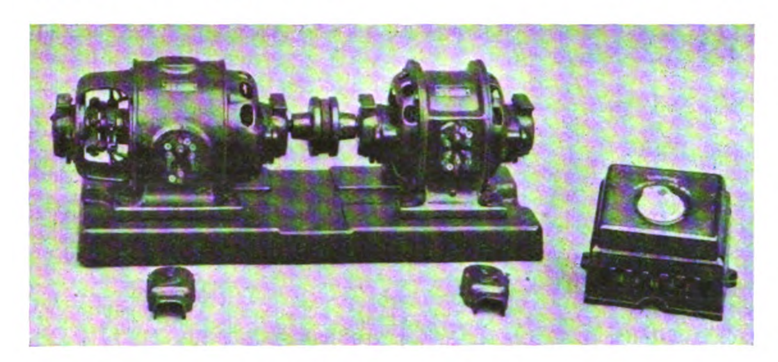


Bild 5. Drehstrommotor, Ansicht.

Ein Gleichstrom-Gleichstrom-Motorgenerator der Siemens-Schuckertwerke ist in Bild 3 dargestellt. Bei einem Drehstromnetz wird für kleinere Leistungen ein Drehstrommotor mit Kurzschlußläufer verwendet. Die Motore haben 6 Anschlußklemmen, die den Ständer in Stern- oder Dreiecksschaltung anzuschließen ermöglichen, so daß derselbe Motor für zwei verschiedene Spannungen benutzt werden kann. Klemmenanordnung und Schaltung ist in Bild 4 dargestellt, die Ansicht zeigt Bild 5.

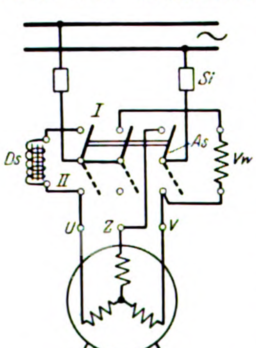


Bild 6. Einphasen-Induktionsmotor mit Hilfsphase.

Kleinere Drehstrommotore mit Kurzschlußläufer können ohne Anlasser eingeschaltet werden, doch ist der Anlaufstrom sehr hoch. Um diesen zu verringern, verwendet man vielfach Sterndreieckschalter, die die Ständerwicklung beim Anlaufen in Stern, beim Betrieb aber in Dreieck schalten. Für größere Leistungen werden statt der Kurzschlußläufer-Motoren Schleifring-Motoren verwandt, bei denen die Läuferwicklung nicht in sich geschlossen, sondern in drei Abschnitten zu Schleifringen geführt ist. Durch einen Anlasser wird Widerstand zwischen die drei Schleifringe geschaltet, so daß der Anlaufstrom wesentlich herabgesetzt wird.

In Einphasen-Wechselstromnetzen werden Einphasen-Induktionsmotoren verwandt, bei denen beim Anlaufen durch einen Anlasser eine Hilfsphase über eine Drosselspule eingeschaltet wird. Die Schaltung ist aus Bild 6 ersichtlich.

Wegen der Lademaschinen für ganz kleine Leistungen s. „Selbsttätige Ladeeinrichtungen". *Stoeckel.*

Ladeschalttafel für Nebenstellenanlagen (charging switchboard for P. B. X.; tableau [m.] de charge pour installations supplémentaires). L. werden gebraucht, wenn bei Nebenstellenanlagen Batterien aufzustellen sind, die aus dem örtlichen Starkstromnetz geladen werden sollen. Bild 1 zeigt eine einfache und billige Ladeschalttafel für kleine Batterien mit einem Verbrauch von wenigen Ah, die aus dem Gleichstromnetz über Kohlenfadenlampen, aus dem Wechselstromnetz über Edelgasröhren mit max. 200 mA geladen werden. Die Verbindung zwischen Netz, Schalttafel und Batterien ist dabei mit losen Schnüren über Steckkontakte herzustellen. Für größere Batterien werden die Schalttafeln z. B. nach Bild 2 eingerichtet, wobei als Umformer bis zu einer Ladestromstärke von etwa 30 A vorteilhaft Quecksilberdampfgleichrichter, darüber Maschinenumformer verwandt werden.

Ladespannung und Ladestrom (charging voltage, strength of charging current; voltage [m.] de charge, intensité [f.] du courant de charge) s. unter Bleisammler, Ladung.

Ladezähler s. Motorzähler.

Ladung von Sammlern (charging of storage cells; charge [f.] des accumulateurs) s. Bleisammler (unter chemische Vorgänge, Ladung, Sicherheitsladung), Nachladung von Bleisammlerzellen und Sammlersäure.

Ladungsmessung s. Kapazitätsmessung.

Längenmaß, elektrisches, einer Leitung (total distortion; longueur [f.] électrique) bestimmt die Form einer auf einer Leitung laufenden Welle (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, B und C).

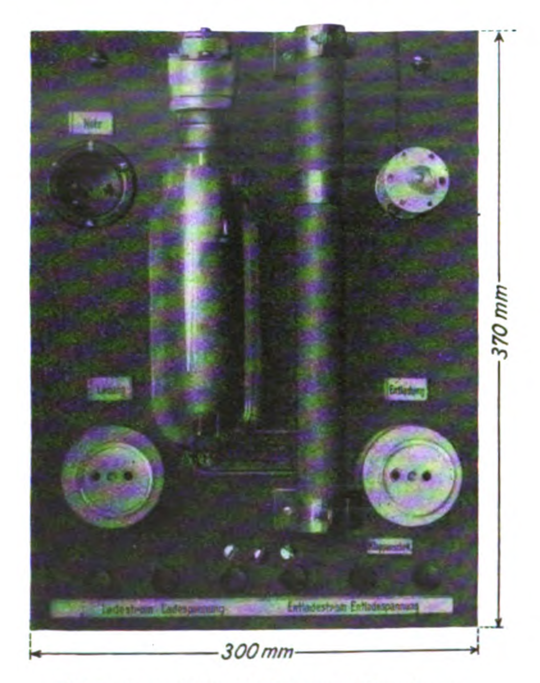


Bild 1. Ladeschalttafel für Nebenstellenanlagen.

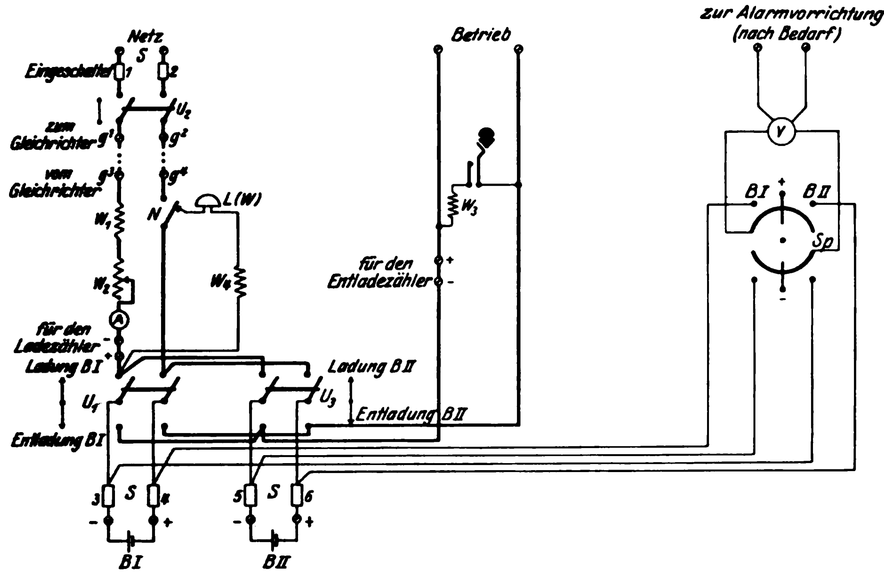


Bild 2. Ladeschalttafel für größere Batterien bei Nebenstellenanlagen.

Längennachweisung für oberirdische Linien (statement of lengths for aerial line; tableau [m.] des sections d'une ligne aérienne avec indication des longueurs) s. Liniennachweis.

Längennachweisung der Kanäle und Kabel (record of conduits and cables; état [m.] des conduites et des câbles). Die L. wird für die von den Amtsabschlüssen, Kabelverzweigern und Linienabschlüssen (Kabelaufführungspunkte und Endverzweiger) begrenzten Linien so angelegt, daß für jede Teilstrecke einer Röhrenkabellinie (von Brunnen zu Brunnen oder Abzweigkasten) und für jede Erd-, Luft- oder Flußkabelstrecke zu ersehen ist:

die Länge der Kanal- und Kabelstrecke,

die Zahl und Gesamtlänge der besetzten und freien Rohrzüge,

die Zahl und Gesamtlänge der Kabel (getrennt nach Röhren-, Erd- usw. Kabeln),

die Bezeichnung der Kabel (z. B. Kabel I, III, V zu 2 × 500 A, Kabel II zu 2 × 20 F usw.),

die Länge der Kabelleitungen, und zwar getrennt für a) Telegraphen-, b) Fernleitungs-, c) Anschluß- und Ortsverbindungsleitungsleitungen, d) besondere Telegraphen, Nebentelegraphen und Leitungen zu sonstigen Zwecken, a) bis c) auch noch getrennt nach Betriebs- und Vorratsadern,

der Lötstellennachweis (s. d.),
besondere Angaben in der Bemerkungsspalte.

Die Kanallinien werden nach den Entfernungen von Mitte zu Mitte Brunnen gemessen, die Kabellinien nach den wirklichen Längen zwischen den Lötstellen usw.

Längsbedeckungsmaschine (longitudinal machine; caoutchouteuse [f.] longitudinale), gebraucht bei der Herstellung von Gummikabeln zum Aufbringen des Gummis auf den blanken Leiter (s. Kabel unter D 1 d).

Längsentzerrung (equalization in series; compensation [f.] de la distorsion en série) s. Entzerrung im Verstärkerbetrieb.

Längsinduktion (longitudinal induction; induction [f.] longitudinale) s. Krarupleitungen 3.

Lärche s. Holzarten.

Lafayette. Französische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Laffans Agency s. Telegraphenbüros.

Lagenbildung bei Fernmeldekabeln (forming of cable-layers; formation [f.] des couches de câbles) s. Kabel unter D 2 und Kabelverseilung.

Lageplan einer Kabelanlage (general plan of a cable plant; plan [m.] ou croquis [m.] d'une ligne de câbles) s. Kabellageplan.

Lagerelemente sind galvanische Primärelemente in der Zusammensetzung der Trockenelemente (s. d.), die statt der feuchten Paste zur Erhöhung der Lagerfähigkeit ein trockenes Pulver enthalten und erst durch Einfüllen von Wasser gebrauchsfertig gemacht werden. Diese Elemente werden auch Füll- oder Auffüllelemente genannt.

Lagewechsel (transposition; changement [m.] de position ou transposition [f.]) zwischen *a*- und *b*-Zweig der Fernsprechdoppelleitungen durch Verdrillen oder Kreuzen zum Schutz gegen Induktion (s. Induktionsschutz B 2).

Lahnlitzenschnüre s. Leitungsschnüre.

Lampen (lamps; lampes [f. pl.]). L. werden in der Fernsprechtechnik in Form elektrischer Glühlampen für Anruf-, Schluß-, Kontrollzwecke, ferner als Signallampen, z. B. in SA- und Verstärkerämtern, und als Sicherungslampen (Widerstandslampen) für Rufstromabzweigungen benutzt. Die Verwendung von L. an Stelle der Anrufklappen oder Schlußklappen bietet hauptsächlich die Vorteile, daß an einem Arbeitsplatz erheblich mehr Anrufzeichen untergebracht werden können, daß das Aufrichten der Klappen nach Eingang eines Anrufs wegfällt, und daß der Betrieb sich weniger geräuschvoll gestaltet. Dadurch wird die Leistungsfähigkeit des Bedienungspersonals gesteigert.

Die Anruflampen (Bild 1) bestehen aus einem etwa 35 mm langen, oben und unten zugeschmolzenen Glasröhrchen von rd. 6,5 mm Durchmesser. In dem Röhrchen befindet sich ein Kohlenfaden oder Metallfaden, dessen beide Enden mittels zweier durch die Glasröhre hindurchgeführter Drähte mit zwei isoliert voneinander an dem Röhrchen befestigten Stromzuführungsblechen in Verbindung stehen. Der untere spitz auslaufende Teil des Röhrchens trägt einen meist achteckigen keilförmigen Fuß aus Isolierstoff, z. B. Hartgummi, in dem die Zuführungsbleche festgeklemmt sind und der infolge seiner besonderen Form ein unrichtiges Einsetzen der L. in die Fassungen verhüten soll. Die Anruflampen werden in der Regel von der Amtsbatterie, z. B. der Zentralbatterie von 24 V in ZB-Anstalten, von 60 V in SA-Ämtern, gespeist.

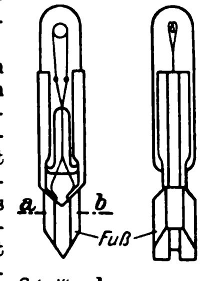




Bild 1. Anruflampen.

Die Fernsprechglühlampen mit Kohlenfaden, die bei der DRP Verwendung finden, haben folgende Eigenschaften:

	Widerstand in kaltem Zustand	Widerstand in glühendem Zustand	Helligkeit	Stromverbrauch
12 V-Lampe:	160 Ω	80 Ω	0,04 HK	0,13 A
24 „ „	400 „	350 „	0,06 „	0,08 „
60 „ „	1330 „	1050 „	0,08 „	0,07 „

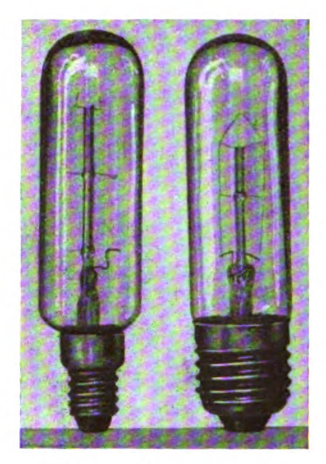


Bild 2. Widerstandslampen.

Die gebräuchlichsten Rufstromwiderstandslampen — mit kleinem und großem Lampensockel (Edison-Lampensockel C 14 und A 27) — sind im Bild 2 dargestellt. Der Widerstandsdraht besteht aus Tantal oder ähnlichem Metall. Sie haben den Zweck, eine übermäßige Rufstromentnahme anzuzeigen (z. B. bei einem Kurzschluß in der Zuleitung zum Arbeitsplatz oder in einer Fern- usw. Leitung) und eine Überlastung der Maschine zu verhindern. Außerdem bieten sie den Vorteil gegenüber Sicherungen, daß sie selbst bei Überlastung den Rufstromkreis nicht unterbrechen. Die Charakteristik einer solchen Widerstandslampe veranschaulicht Bild 3. *Kuhn.*

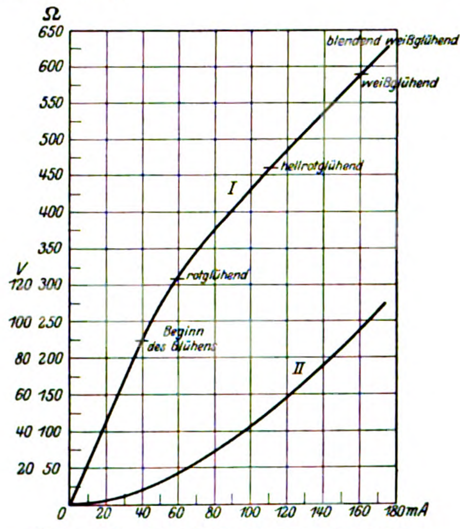


Bild 3. Charakteristik einer Widerstandslampe.

Lampenkappe (lamp shield; calotte [f.] de lampe). Die als Anruf-, Schlußkontroll- usw. Zeichen verwendeten Fernsprechglühlampen (s. Lampen) erhalten L. (Bild 1) Diese bestehen aus kleinen Messingröhrchen, die über die Lampen in die Einzelfassungen oder die Schienen der Lampenstreifen eingesetzt werden und entweder durch gewölbte Gläser verschiedener Färbung, je nach dem Zweck der Lampe — bei allgemeinen Kontrollampen (z B. Teilnehmerkontrollampen) opal, Rufstromkontrollampen in der Regel rot, Zählerkontrollampen grün — abgeschlossen werden oder bei den Teilnehmer-Anruflampen ein Blättchen mit der Anrufnummer zwischen zwei ebenen Glasscheibchen tragen. Auf den Bezeichnungsblättchen wird die Anrufnummer in zwei Gruppen zu je zwei Ziffern angegeben, z. B. [13/42] für 1342, [00/56] für 56, um eine Übereinstimmung mit der Klinkennumerierung (s. d.) zu erzielen. Die gewölbten Gläser der L. werden durch eine Kappe — mit Öffnungen versehener, gestanzter, halbkugelförmiger Messingteil (Bild 1) — vor Beschädigungen, z. B. durch Aufschlagen zurückgleitender Abfrage- oder Verbindungsstöpsel, geschützt. *Kuhn.*



Bild 1. Lampenfassung mit Kappe.

Lampenstreifen (lamp strips; réglettes [f. pl.] de lampes). L. sind Vorkehrungen zur Aufnahme einer Reihe von Lampen, meist von Anruflampen. Sie bestehen im wesentlichen aus einem Metallrahmen, an dem isoliert für jede Lampe zwei am vorderen Ende gekröpfte Blattfedern angebracht sind (Bild 1). Zwischen diese werden die Anruflampen eingeschoben, und zwar so, daß die Schneide des keilförmigen Lampenfußes parallel zu der Federfläche steht. Die Federn dienen als Stromzuführungen zu den Lampen und gleichzeitig als Halter für sie. Vor den umgekröpften Federenden ist eine Metallschiene und vor dieser in Entfernung von etwa 1,5 cm eine zweite Schiene angebracht, die mit kreisrunden Löchern zum Hindurchführen der Lampen versehen sind. Die vordere Schiene dient als Deckschiene und zum Befestigen des Lampenstreifens z. B. an den seitlichen Gitterstäben des Abfragefelds eines Arbeitsplatzes. Ferner werden in die Löcher der Vorderschiene, nachdem die Anruflampen eingesetzt sind, die Lampenkappen — entweder mit den Nummernplättchen bei Teilnehmer-Anruflampen an den Ortsplätzen, oder mit gegebenenfalls verschieden gefärbten Decklinsen, z. B.

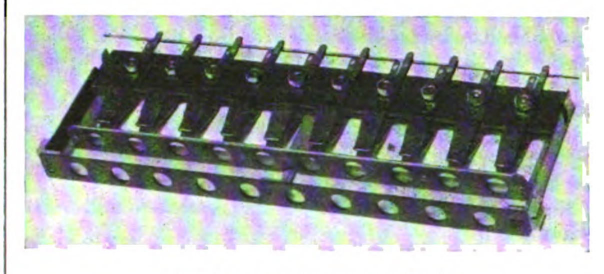


Bild 1. Lampenstreifen (10teilig).

an den Fernplätzen — eingeschoben. Die zweite Schiene dient nur als Führungsschiene beim Einsetzen der Lampen. In den Ortsämtern sind die Streifen mit den Teilnehmer-Anruflampen in der Regel 10teilig; diese Teilung entspricht dem Abfrageklinkenstreifen, der jeweils unter dem Anruflampenstreifen angebracht wird. *Kuhn.*

Lampenzieher, Sonderwerkzeug, das zum leichten Entfernen von Fernsprechglühlampen (Anruf- und sonstige Signallampen) aus ihren Fassungen in Fernsprechschränken usw. dient. Der L. besteht aus einem geschlitzten und daher federnden Metallröhrchen, das über die Lampen geschoben wird und sie bei leichtem Druck auf die Schenkel so erfaßt, daß sie herausgezogen werden können.

Landfernsprechnetze für Selbstanschlußbetrieb (rural telephone plant; téléphone [m.] rural, in den Vereinigten Staaten von Amerika: community automatic exchange (c. a. x.). Im Selbstanschlußbetrieb haben sich für die kleineren Ortsfernsprechnetze auf dem Lande besondere Ausführungsformen der technischen Einrichtungen entwickelt, die als „kleine Landnetze" bezeichnet werden. Diese kleinen Landnetze werden in der Regel als in sich geschlossene technische Einrichtungen betrachtet und mit dem nächsten Fernamt für den weitergehenden Verkehr durch Verbindungsleitungen verbunden. Die Zahl der Leitungen richtet sich nach

dem Verkehrsumfang. Abweichend sind auch einige Einrichtungen im Betrieb, bei denen die kleinen Netze technisch Teile des nächsten Vermittelungsamtes sind (s. u. Zeit-Zonenzähler und Zeit-Zonen-Tarif). Die Verwendung einer in sich geschlossenen Amtstechnik für diese kleinen Landnetze hat vor allem den großen Vorteil, daß der Verkehr der angeschlossenen Teilnehmer unter sich auch dann sichergestellt ist, wenn die Verbindungsleitungen zum nächsten Fernamt gestört sein sollten, ein Fall, der gerade bei diesen Ausläufern der Fernsprechnetze von besonderer Bedeutung ist.

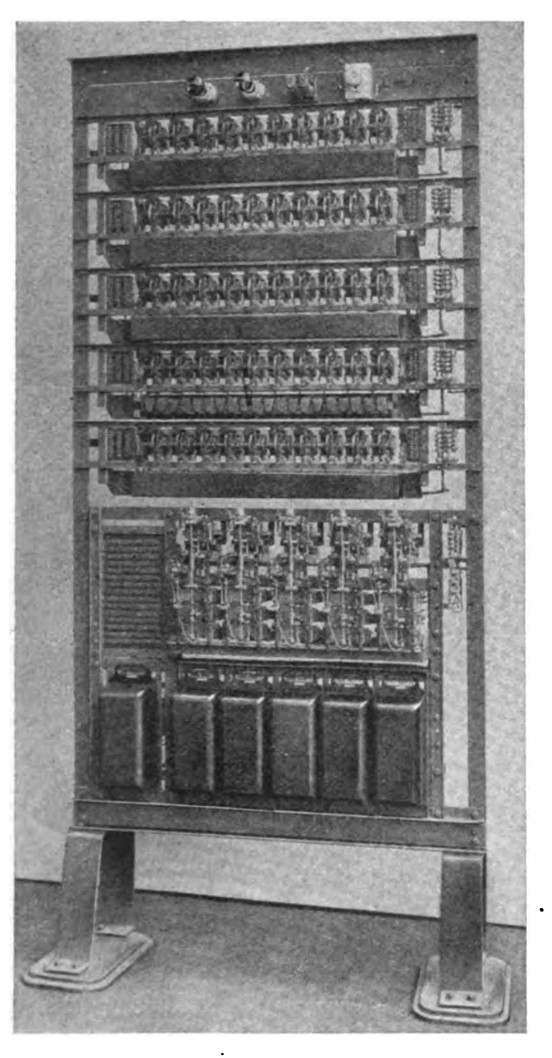


Bild 1. Gestell einer kleinen Landzentrale (ältere Form).

Für die kleinen Landzentralen der DRP werden Eisengestelle benutzt, die die Wähler für 50 Anschlußleitungen aufnehmen können. Bild 1 zeigt eine ältere Ausführung eines solchen Gestells, das in seinem oberen Teil 50 Vorwähler (VW) (s. u. Vorwahl) mit den zugehörigen Anruf- und Trennrelais enthält. Unterhalb der Vorwähler sind fünf Leitungswähler (LW) (s. d.) mit ihren Relaissätzen untergebracht. Diese Zahl reicht aus, da der Gleichzeitigkeitsverkehr dieser Zentralen in der Regel 10 vH nicht überschreitet. Neben den Relaissätzen für die Leitungswähler befindet sich ein besonderer Relaissatz für die Summerzeichen usw. (Signalsatz). Die Schaltung entspricht im wesentlichen derjenigen großer Selbstanschlußeinrichtungen, nur daß die Gruppenwähler (s. d.) fehlen. Als Beispiel ist in Bild 2 die Schaltung einer solchen Einrichtung dargestellt, wie sie die DRP benutzt. Ihre Wirkungsweise ist folgende:

1. Herstellung der Verbindung. Wenn der Teilnehmer den Hörer abnimmt, so schaltet er an Stelle der durch einen Kondensator verriegelten Weckerbrücke seines Apparates den Gleichstromweg über das Mikrophon und die Induktionsspule ein. Im VW wird infolgedessen *R* erregt (Bild 2). Die Erregung von *R* ist je nach der Sprechstellenart verschieden. Das Anrufrelais (*R*) einer einfachen Sprechstelle ohne Nebenstellen liegt mit seiner Widerstandswicklung von 900 Ω einerseits an der *b*-Leitung, andererseits an Erde und mit seiner wirksamen Wicklung von 2 × 450 Ω einerseits an der *a*-Leitung, anderseits an Spannung. *R* wird in diesem Falle über die *a*—*b*-Schleife erregt (—, Zweitwicklung des Summerübertragers, *R* 900, *t III*, *a*-Leitung, Sprechstelle, *b*-Leitung, *t I*, *Rw* 900, +). Gehören zu einer Anschlußleitung Nebenstellen, die über die *b*-Leitung gespeist werden, so wird *R* mit seinen beiden wirksamen Wicklungen in Gegeneinanderschaltung einerseits an die *a*- bzw. *b*-Leitung, anderseits an Spannung gelegt, während die Widerstandswicklung unbenutzt bleibt; die an der *b*-Leitung liegende 450-Ω-Wicklung bleibt für gewöhnlich stromlos, weil sie über die Nebenstellenspeisebrücke eine Gegenspannung findet. *R* wird in diesem Fall über die *a*-Leitung und Erde erregt (—, Zweitwicklung des Summerübertragers, *R* 450, *t III*, *a*-Leitung, Sprechstelle, Erde = +).

r I legt Spannung an den Drehelektromagneten des VW; dieser arbeitet mit Hilfe seines Kontaktes *d* als Selbstunterbrecher und dreht den Wähler schrittweise (—, *r I*, *t II*, $\frac{D}{Dw\,200}$, *d*, *g II*, +). Mit *r III* wird währenddessen Spannung an *T* gelegt. Beim Drehen des Wählers schleifen drei Arme über die Kontakte der zu den LW führenden Verbindungsleitungen; der *c*-Arm prüft diese Leitungen auf Besetztsein. Der 4. Arm geht von Stellung 0 nach Stellung „1 bis 10". Findet der VW auf seinem Lauf einen freien LW, so spricht *T* im VW über die *c*-Leitung zum LW an (—, *r III*, *T* 600, $\frac{T\,12}{Z}$, *c*-Arm, *c*-Leitung, *W* 50, *m*, *W* 350, $\frac{C\,50,\ k}{Cw\,100}$, +).

Mit *t II* wird *T* 600 überbrückt und *D* abgeschaltet, so daß der VW stehenbleibt. Mit *t III* und *t I* wird die Anschlußleitung von *R* getrennt und nach dem LW durchgeschaltet. *R* wird infolgedessen stromlos, *T* bleibt aber erregt über den 4. Arm in Stellung „1 bis 10", *t II*, $\frac{T\,12}{Z}$, *c*-Leitung zum LW usw. Infolge des geringen Widerstandes der im *c*-Stromkreise verbleibenden Wicklung von *T* ist der belegte LW für weitere Anrufe gesperrt. Wenn nämlich ein anderer VW die zu demselben LW führenden Kontakte erreicht, so kann sein Relais *T* nicht ansprechen und den VW auf diesen Kontakten zur Ruhe bringen, weil parallel zu seinen 612 Ω die 12 Ω des anderen *T*-Relais liegen und infolgedessen das Relais mit dem hohen Widerstande so wenig Strom bekommt, daß es nicht betätigt wird. Die Einstellung des VW und somit die Verbindung eines anrufenden Teilnehmers mit einem freien LW geht in Bruchteilen einer Sekunde vor sich und ist beendet, bevor der Teilnehmer mit dem Drehen der Nummernscheibe beginnen kann.

Sobald der VW eine freie Leitung zu einem LW belegt hat, sprechen in diesem Relais *A*, *B* und *C* an. *A* und *B* werden in Schleife über die Sprechstelle, *C* über die *c*-Leitung vom VW betätigt (Stromkreis für *A* und *B*: —, *A* 500, *a*-Leitung vom VW, *a*-Arm des VW, *t III*, *a*-Leitung zur Sprechstelle, Sprechstelle, *b*-Leitung von der Sprechstelle, *t I*, *b*-Arm des VW, *b*-Leitung

Bild 2. Schaltung einer Landzentrale der DBP.



zum LW, ($z\,II^2$), B 500, +; Stromkreis für C: — im VW, 4. Arm in Stellung „1 bis 10", $t\,II$, T 12, c-Arm des VW, c-Leitung zum LW, m, W 350, $\frac{C\,50,\;k}{Cw\,100}$, +). $a\,II$ setzt ferner V_1 unter Strom. Die Relais A und B sind mit je einer induktiven Wicklung versehen. Über diese Wicklungen fließt nach der Einstellung des VW ein gleichmäßig unterbrochener Summerstrom (Amtszeichen) und gibt dem Teilnehmer ein Zeichen, daß er anfangen kann, mit seiner Nummernscheibe zu wählen (—, Kondensator von 0,25 μF, Zweitwicklung des Summerübertragers, $p_1\,III$, B 100, A 100, c^{II}, $l\,II^1$ +; der den Kondensator überbrückende Widerstand von 5000 Ω ist erforderlich, um in den Summerstromkreisen einen schwachen Gleichstrom fließen zu lassen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß Kontakte, die nur von schwachen Wechselströmen durchflossen werden, häufig Unterbrechungen verursachen. Der schwache Gleichstrom genügt, um diese Unterbrechungen zu beseitigen; die Schaltvorgänge werden hierdurch nicht beeinflußt).

Beginnt jetzt der Teilnehmer zu wählen, so wird die Leitungsschleife schnell hintereinander einige Male unterbrochen. Infolgedessen läßt A ebensooft seinen Anker abfallen. Beim ersten Abfallen von $a\,I$ spricht auch V_2 an (—, V_2, $a\,I$, v_1, II, w, +) und hält als Verzögerungsrelais während der noch folgenden Stromunterbrechungen seinen Anker fest. Über $a\,III$ empfängt der Hebeelektromagnet eine der eingestellten Ziffer entsprechende Zahl von Stromstößen (—, H, $c\,III$, $a\,III$, $v_2\,III^1$, +) und hebt den Wähler auf die betreffende Zehnerstufe. Der 2 μ F-Kondensator und W 50 dienen dabei als Funkenlöschung für $a\,III$. Bei dem ersten Hebeschritt wird der Kopfkontakt k umgelegt; damit aber C, das zunächst über k Strom erhielt, nicht abfällt, ist für die Dauer der Hebestromstöße über $v_2\,III^2$ und $c\,I^1$ ein anderer Weg zur Erde an C gelegt worden. Während der Stromstoßgabe schließt $v_2\,I^1\,B$ kurz, um die auf A wirkenden Stromstöße stärker zu machen. Nach Ablauf der Nummernscheibe, also nach der ersten Stromstoßreihe, fällt V_2 wieder ab und unterbricht damit den Stromkreis von C. Auch dieses fällt ab, so daß nunmehr die zweite Stromstoßreihe statt auf den Hebe- auf den Drehelektromagneten wirkt (—, D, $c\,III$, $a\,III$, $v_2\,III^1$). Nach dem ersten Drehschritt wird der Wellenkontakt w umgelegt; da aber inzwischen V_2 wieder angesprochen hat, so hält es sich über den eigenen Kontakt und fällt erst ab, wenn nach dem Wählen A wieder dauernd angezogen ist (—, V_2, $a\,I$, $v_1\,II$, $v_2\,II^2$, +). Der LW wird so auf die verlangte Anschlußleitung eingestellt. Noch sind indessen der a- und b-Zweig bei p_2I und p_2II unterbrochen. Die Relais P_1 und P_2 können erst auf Besetztsein prüfen, wenn der LW die Drehbewegung beendet hat, weil auch bei der zweiten Stromstoßreihe V_2 seinen Anker angezogen und die Erde von diesen Relais entfernt hat. Es wird auf diese Weise die Störung einer bestehenden Verbindung verhindert.

Mit Hilfe des Relais P_1 und P_2, die nach dem Abfallen von v_2II^1 mit dem einen Pol an Erde liegen und Spannung über das Relais T im VW des angerufenen Teilnehmers erhalten müssen, wird nun festgestellt, ob die verlangte Anschlußleitung frei ist. Ist sie besetzt, so sind zwei Fälle möglich:

a) Der Teilnehmer hat selbst angerufen. In diesem Falle hat sein VW die Ruhestellung verlassen, und die c-Leitung vom LW ist am c-Arm des VW unterbrochen. Infolgedessen können P_1 und P_2 nicht ansprechen.

b) Der verlangte Teilnehmer ist bereits von einem anderen Teilnehmer angerufen worden. In diesem Falle haben über die c-Leitung zum VW schon P_1 und P_2 eines anderen LW angesprochen, so daß die 900-Ω-Wicklung von P_1 kurzgeschlossen ist. Die P-Relais des prüfenden LW können dann nicht ansprechen, weil ihren 969 Ω nur 69 Ω parallel geschaltet sind.

Ist der Teilnehmer also besetzt, so sprechen P_1 und P_2 nicht an. Der anrufende Teilnehmer bekommt in diesem Falle ein Besetztsummerzeichen (—, Kondensator von 0,25 μF, Zweitwicklung des Summerübertragers, $p_1\,III$, B 100, A 100, w, +). Andernfalls werden die P-Relais betätigt (— im VW des angerufenen Teilnehmers, 4. Arm des VW, T 600, $\frac{T\,12}{Z}$, c-Arm des VW, Tw 400, c-Leitung zum LW, c-Arm des LW, P_2, P_1 29 + 900, $v_2\,II^1$, $z\,L$, $v_1\,III$, k, +). P_1 schaltet dabei seine 900-Ω-Wicklung kurz und macht so den angerufenen Teilnehmer besetzt. Im VW des angerufenen Teilnehmers spricht T an und trennt R von der Anschlußleitung ab.

P_2 schaltet die Sprechleitung (a- und b-Zweig) zum angerufenen Teilnehmer durch. Über $p_1\,I$ wird ferner das Läuterelais L mit dem 5-Sekunden-Schalter verbunden (—, An, 5-Sekunden-Schalter, L, p_1, I, $z\,II^1$, +). L spricht an und sendet einen kurzen Rufstrom in die Leitung, der solange währt, wie der 5-Sekunden-Schalter sich auf den Schritten 0 und 1 befindet. Mit dem Fortschalten des 5-Sekunden-Schalters fällt L zunächst ab, wird aber wieder betätigt, wenn der Schalter nach 5 Sekunden den Kontakt 0 wieder erreicht. Dies wiederholt sich so lange, bis der angerufene Teilnehmer den Hörer abnimmt. Während des Rufens erhält der anrufende Teilnehmer ein Summerzeichen, das über A und B auf seine Anschlußleitung übertragen wird (—, Kondensator von 0,25 μF, Zweitwicklung des Summerübertragers, $l\,II$, B 100, A 100, w, +).

Nimmt der angerufene Teilnehmer den Hörer ab, so wird ein Stromkreis über Y und die Drosselspule Dr geschlossen (—, Y 420, $y\,I^1$, $p_2\,III$, $l\,III$, $p_2\,I$, a-Leitung zur Sprechstelle, Sprechstelle, b-Leitung von der Sprechstelle, $p_2\,II$, $l\,I$, Dr, +). Damit Y nicht bereits durch die infolge des Rufstroms in der Leitung entstehenden Kondensatorenentladeströme betätigt wird, ist seine 80-Ω-Wicklung in der Ruhestellung kurzgeschlossen. Über $y\,III^1$ wird jetzt Z erregt (—, Z, $y\,III^1$, $p_1\,II^2$, $v_2\,II^1$, $z\,I$, $v_1\,III$, k, +). $z\,II^1$ unterbricht den Stromkreis von L, so daß die Rufstromentsendung aufhört. Während des Ansprechens von Z werden P_1 und P_2 über $y\,III^2$ gehalten.

Da Z von Y abhängig ist und daher nur ansprechen kann, wenn der verlangte Teilnehmer sich gemeldet hat, die Verbindung also gebührenpflichtig ist, so wird es für die Gesprächszählung verwendet. Die Sprechverbindung ist nunmehr hergestellt.

Ist bei Mehrfachanschlüssen die Sammelnummer besetzt, so kommt ein Unterbrecherstrom über den Drehelektromagneten zustande (—, D, $p_1\,II^1$, mk, $v_2\,II^2$, $b\,II$, $l\,II^2$, +), und die Welle wird schrittweise im Takte des Arbeitens von $l\,II^2$ weitergedreht, bis beim Auftreffen auf eine freie Leitung P_1 anspricht und den Unterbrecherstromkreis bei $p_1\,II^1$ unterbricht. Der Kontakt d (Durchzugskontakt) dient hierbei zur Verlängerung des Stromstoßes für den Drehelektromagneten bei vorzeitigem Ansprechen von P_1. Ist keine Leitung frei, so bleibt der Wähler auf der letzten Leitung des gewählten Teilnehmers stehen, weil jetzt der Mehrfachkontakt mk wieder geöffnet wird. Die Übermittlung des Besetztsummers an den anrufenden Teilnehmer bzw. die Rufstromentsendung und Auslösung gehen in gewöhnlicher Weise vor sich.

2. Auslösung und Gesprächszählung. a) Nach Beendigung des Gesprächs. Die Auslösung der Verbindung ist in erster Linie von dem anrufenden Teilnehmer abhängig gemacht. Hängt dieser den Hörer an, so werden im LW A und V_1 stromlos. $v_1\,III$ schließt, nachdem auch Z seinen Anker losgelassen hat, den Stromkreis des Auslöseelektromagneten M, der den Wähler in die Ruhelage zurückführt (—, $\frac{M}{Mw\,500}$,

z III, v_1 *III*, *k*, +). Auch *T* im VW des anrufenden Teilnehmers fällt ab, weil die *c*-Leitung bei *m* geöffnet wird. Infolgedessen erhält der Drehelektromagnet des VW wieder Stromstöße und wird fortgeschaltet, bis er seine Ruhelage erreicht hat, in der am 4. Kontaktarm der Stromkreis des Drehelektromagneten unterbrochen wird.

Hat der angerufene Teilnehmer bis dahin den Hörer noch nicht angehängt, so spricht sein VW an und verbindet den Teilnehmer mit einem freien LW. Wird alsdann der Hörer angehängt, so wird dieser Leitungswähler ausgelöst und die Leitung frei.

Hängt der angerufene Teilnehmer den Hörer vor dem anrufenden an, so wird *Y* stromlos und unterbricht die Erdverbindung für P_1. Infolgedessen fallen P_1 und P_2

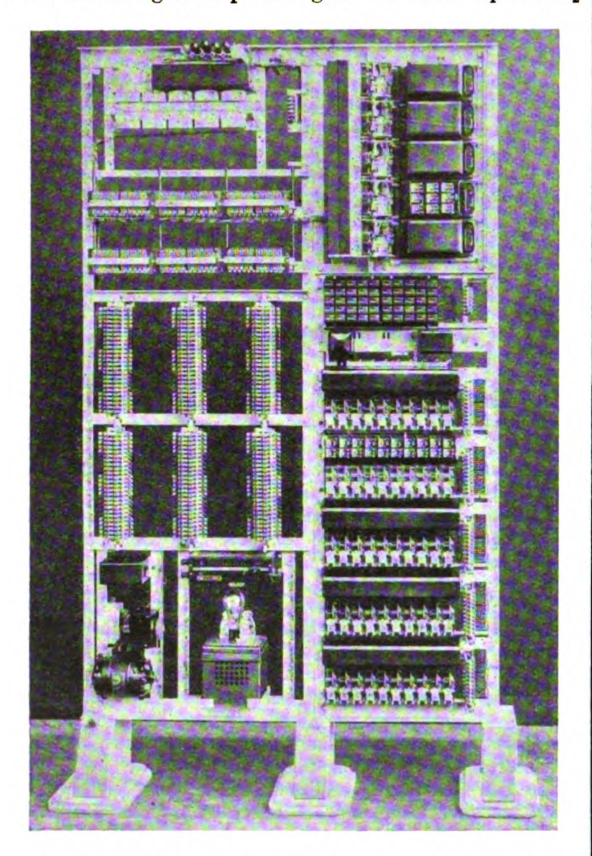


Bild 3. Gestell für kleine Landzentralen (neuere Form). Vorderansicht.

ab und trennen die Leitung des angerufenen Teilnehmers vom LW. Der Teilnehmer ist somit wieder frei. Der Anrufende bekommt ein Besetztsummerzeichen (—, Kondensator von 0,25 μF, Zweitwicklung des Summerübertragers, p_1 *III*, *B* 100, *A* 100, *w*, +). Bei Anlagen mit Verbindungsleitungsverkehr wird in dem vorbesprochenen Falle ($y\,I^2$ und $z\,II^2$ geöffnet) die Sprechschleife aufgetrennt, sofern es sich um eine einfache Sprechstelle ohne Nebenstellen handelt. Infolgedessen werden *A* und V_1 stromlos, die Verbindung wird ausgelöst und der VW des Anrufenden läuft, wenn der Hörer nicht angehängt wird, auf einen freien LW auf.

Die Gesprächszählung geht in folgender Weise vor sich:

Der Zähler hat einen Widerstand von 100 Ω. Er ist parallel zu der 12-Ω-Wicklung des Relais *T* im VW geschaltet. Infolge des hohen Widerstandes in der *c*-Leitung zum LW bekommt der Zähler zunächst so wenig Strom, daß er nicht betätigt werden kann. Hat aber nach Herstellen der Verbindung *Z* angesprochen, so ist damit eine Kurzschließung des Widerstandes von 350 + 100 Ω vorbereitet. Sobald dann der anrufende Teilnehmer der Hörer angehängt hat und infolgedessen V_1 stromlos geworden ist, wird über *z III*, v_1 *III* und *k* der Kurzschluß der genannten Widerstände vollendet. Hierdurch wird der Strom in der *c*-Leitung so verstärkt, daß der Zähler sicher betätigt wird. *Z* ist als Verzögerungsrelais gebaut, damit es nach Abfallen von v_1 *III*, wodurch ja auch sein eigener Stromkreis unterbrochen wird, noch genügend lange angezogen bleibt, um den Zähler sicher zum Ansprechen zu bringen. Nach dem Abfallen von *Z* geht die Auslösung der Verbindung in oben beschriebener Weise vor sich.

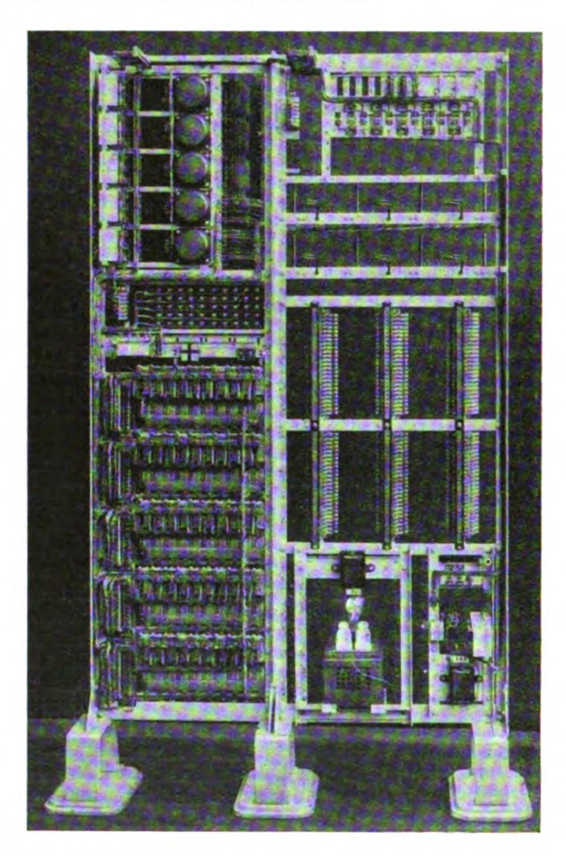


Bild 4. Gestell für kleine Landzentralen (neuere Form). Rückansicht.

b) Während des Wählvorgangs. Hängt der Anrufende den Hörer an, ehe er mit dem Wählen begonnen hat, so wird *A* stromlos und betätigt V_2 (—, V_2, *a I*, v_1 *II*, [V_1 hält sich noch als Verzögerungsrelais], *w*, +). V_2 betätigt seinerseits den Hebeelektromagneten in gewöhnlicher Weise, der Wähler hebt einen Schritt und schließt den Kopfkontakt, so daß auch in diesem Falle der Auslöseelektromagnet über *z III*, v_1 *III* und *k* betätigt werden kann. Das Ansprechen des Auslöseelektromagneten ist erforderlich, damit die *c*-Leitung vom VW bei *m* aufgetrennt werden kann; wäre dies nicht der Fall, so könnte der VW nicht in seine Ruhelage zurückkehren.

Hängt der Anrufende den Hörer an, nachdem er bereits eine Ziffer gewählt hat, so erhält zunächst der Drehelektromagnet über *a III* und v_2 III^1 einen Stromstoß. Inzwischen ist aber V_1 und infolgedessen auch V_2 abgefallen, so daß nun der Auslöseelektromagnet betätigt werden kann.

In den letztgenannten beiden Fällen kann der Gesprächszähler nicht ansprechen, weil Z im LW nicht betätigt worden ist.

Man ist bestrebt, die technische Einrichtung dieser kleinen Ämter, die in der Regel ohne besondere technische Wartung zu arbeiten haben, so einfach wie möglich zu machen und möglichst alle Teile zu vereinigen. Die Gestelle werden bei besonders ungünstigen örtlichen Verhältnissen in Schränke eingebaut, um sie gegen Staub usw. zu schützen, da sie vielfach in Betriebsräumen stehen, die für andere Zwecke (Post) benutzt werden. Die neueren Gestelle der DRP (Bild 3), die die raumsparenden Viereckwähler der Firma Siemens & Halske (s. u. Selbstanschlußsystem der DRP) verwenden, sind mit einem Zusatzgestell ausgerüstet, das

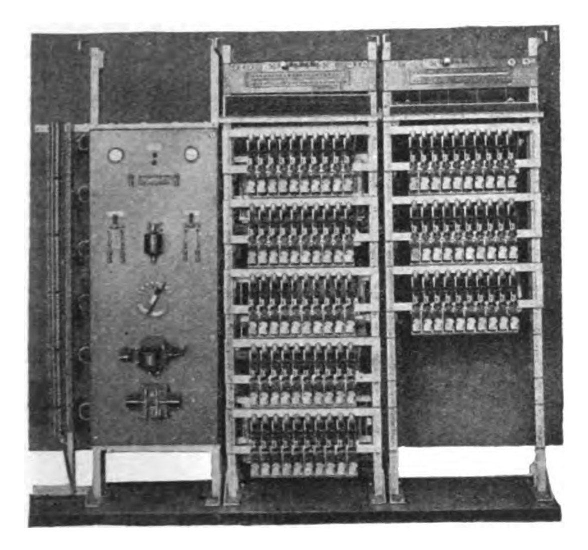


Bild 5. Gestell für kleine Landzentralen (Automatic El. Co.). Vorderansicht.

oben die Signallampen, darunter die Speisebrücken für die Nebenstellenspeisung (s. d.) enthält. Dann folgt der Hauptverteiler mit seinen Lötösenstreifen und Sicherungsleisten. Im untersten Teil des Gestells ist der Gleichrichter für die selbsttätige Batterieaufladung (Wechselstromnetz) und die Rufmaschine mit der Signaleinrichtung für die Erzeugung der Summerzeichen [Amtszeichen (s. d.), Besetztzeichen (s. d.), 10-Sekundenschalter für den Weiterruf usw.] untergebracht. Das Gestell umfaßt somit außer der Batterie alle zur technischen Einrichtung einer solchen Vermittlungsstelle erforderlichen Teile. Bild 4 zeigt die Rückseite des Gestells.

Auch die Automatic El. Co. hat derartige Gestelle in großem Umfang hergestellt. Sie versucht, eine günstige Raumausnutzung dadurch zu erzielen, daß sie Vorder- und Rückseite des Gestells zur Unterbringung von Wählern benutzt.

Bild 5 und 6 zeigen eine Anlage der Automatic Electric Co. für 80 Anschlüsse. Bild 5 zeigt die Vorderseite des Gestells. Links befindet sich der Hauptverteiler. Daneben steht die Ladetafel. Diese trägt (von unten nach oben) einen Solenoid-Schalter, der zum Anschalten der Lademaschine an das Netz dient, darüber liegen die Schalter für die Rufmaschine. Dann folgt ein Gegenzellenschalter und ein selbsttätig wirkender Schalter zum Anschalten der Sammlerbatterie an die Lademaschine. Rechts neben der Ladetafel sind die Vorwähler untergebracht. Es werden Drehvorwähler (10 in der Reihe) verwendet. Das Wählergestell zeigt oben die Lötösenstreifen zum Anschließen der Leitungen und darüber den Raum für die Signallampen usw. Bild 6 zeigt die Rückseite der Gestelle. In der Mitte befinden sich die Leitungswähler. Die Führung der Kabel zwischen Gestell, Lötösenstreifen und Hauptverteiler ist ebenfalls ersichtlich. Ungefähr in der Mitte der Schalttafel befindet sich der zur Betätigung des Gegenzellenschalters dienende kleine Motor. In der linken unteren Ecke der Schalttafel sind die Kontroll-Relais für die selbsttätige Lade- und Spannungseinrichtung, unter einer Schutzkappe, untergebracht. Für den Stromlauf, der dem System dieser Gesellschaft entspricht, gilt das bei den Einrichtungen der DRP Gesagte.

Literatur: Smith und Campbell: Automatic Telephony. S. 319—324. New York: Mc Graw-Hill Book Co. 1921. Kruckow: Selbstanschluß- und Wählereinrichtungen im Fernsprechbetrieb. Braunschweig: Vieweg & Sohn. *Kruckow.*

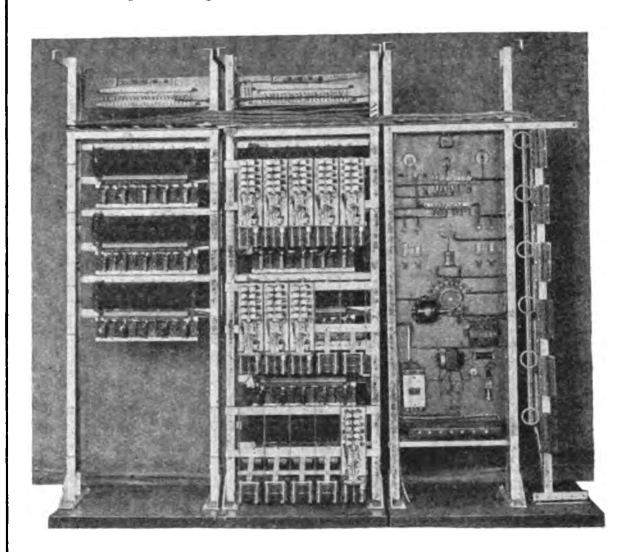


Bild 6. Gestell für kleine Landzentralen (Automatic El. Co.). Rückansicht.

Landfunkstelle s. Funkstellen 2.

Landgebühr = Küstengebühr s. Seetelegramm I.

Landkabel (underground cables, câbles [m. pl.] terrestres), alle in festem Lande ausgelegten oder zur Auslegung bestimmten Kabel im Gegensatze zu Fluß- und Seekabeln. Je nach Art der Unterbringung im Erdboden unterscheidet man Erd- und Röhrenkabel (s. d.).

Landkabelmuffen (underground cable boxes; manchons [m. pl.] pour câbles terrestres), zum Schutz von Erdkabeln gegen mechanische Beschädigungen (s. Kabelmuffen).

Landnetze, kleine für Selbstanschlußbetrieb s. u. Landfernsprechnetze für Selbstanschlußbetrieb.

Landrekorder s. Heberschreiber.

Landzentrale s. Landfernsprechnetze für Selbstanschlußbetrieb.

Langholz (long-tailed timber; bois [m.] de brin, bois de charpente) bezeichnet die durch einen Sehnenschnitt d. h. durch einen längs einer Sehne des Stammquerschnittes parallel zur Stammachse geführten Schnitt erzeugte Fläche (Bild 1). Außerdem wird unter L. das geschlagene und von den Ästen befreite Waldnutzholz im Gegensatze zum Schichtholze verstanden.

Bild 1. „Langholz"-Schnitt

Langsamunterbrecher s. Zeitrelais.



Langwellensender (long-wave transmitter; émetteur [m.] à ondes longues). Die Bezeichnung „L." im Gegensatz zu „Kurzwellensender" hat sich seit Einführung des Kurzwellenverkehrs (1920) eingebürgert. Als Grenze zwischen Langwellen und Kurzwellen wird im allgemeinen $\lambda = 100$ m gerechnet. Bei dieser Grenze treten auch die konstruktiven Unterschiede beider Arten besonders hervor. *Banneitz.*

L-Antenne (L-[shaped] aerial; antenne [f.] enforme L) s. Marconi-Antenne.

Latenzzeit = Laufzeit (time of propagation; temps [m.] de propagation), die Zeit, die ein elektrisches Signal braucht, um vom Anfang bis zum Ende eines Kabels zu gelangen (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, A).

Laufbänder s. u. Bandposten.

Laufbrett (running board; planche [f.] pour ligne sur montants) ist zur Vermeidung von Dachschäden und zur gefahrlosen Erreichung von Dachgestängen erforderlich, falls Aussteigeluke nicht in unmittelbarer Nähe des Gestänges eingesetzt werden kann oder geeignetes Dachfenster nicht vorhanden ist. L. wird, wo nötig, mit einfachem Geländer ausgerüstet. Als L. werden fehlerfreie Tannenbohlen von 3,5 cm Stärke und 30 cm Breite verwendet, die zum Schutz gegen Ausgleiten mit Querlatten benagelt und gegen Fäulnis mit Karbolineum mehrfach gestrichen werden. *Rohlfing.*

Laufbrettstütze (tramboard bracket; porte-planchette [m.], porteplanche [m.]) dient zur Befestigung der wegen der Schonung der Dachdeckung zwischen Aussteigeluke und Dachgestänge anzubringenden Laufbretter. Hierzu können verwendet werden feste, gabelförmige Stützen, die mit einer Holzschraube in die Sparren eingeschraubt werden (Bild 1). Daneben werden auch noch die für jede Dachneigung passenden und leicht einzubauenden, aber teuren verstellbaren L. (Bild 2) verwendet.

Bild 1. Gabelförmige Laufbrettstütze.

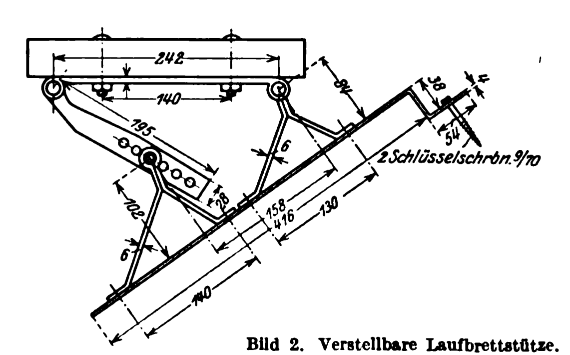


Bild 2. Verstellbare Laufbrettstütze.

Laufgeschwindigkeit (speed; vélocité [f.]) der Wähler ist die Fortschaltegeschwindigkeit bei der Auswahl einer freien Verbindungsleitung aus einer Gruppe. Man drückt diese Geschwindigkeit aus in Schritten je Sekunde. Der Vorwähler (s. Vorwahl) von S. & H. z. B. macht 50 Schritte in der Sekunde, der Maschinen-Gruppenwähler der Bell-Telephone Mfg (s. u. Drehwähler-Maschinensystem) 30, der Stangenwähler (s. Stangenwählersystem) 60, der Kulissenwähler (s. d.) 20, der Heb-Drehwähler von S. & H. bis zu 60 Schritte. Die Bedeutung der L. liegt darin, daß die selbsttätige Auswahl der freien Verbindungsleitungen beendet sein muß, bevor die Stromstoßserie zur Einstellung des nächsten Wählers folgt. Die für diese Auswahl verfügbare Zeit beträgt etwa 0,25 Sekunden. In Schrittschaltsystemen, in welchen die Nummernwahl unmittelbar auf die Wähler wirkt, ist daher die L. auf diese Zeit beschränkt. Daher benutzen Schrittschaltsysteme im allgemeinen nur 10 Schritte für diesen Wahlvorgang. Die Systeme mit mehr Schritten für diesen Zweck arbeiten mit Umrechnern (s. d.), bei denen die Pause zwischen zwei aufeinanderfolgenden Nummernwahlen von der Einstellung des Wählers auf eine freie Verbindungsleitung abhängig gemacht werden kann. In der Vorwahlstufe kann die L. bei großen Wählern (100- oder mehrteilige Anrufsucher) ausgedehnt werden, da dem Anrufenden der Zeitpunkt der Einstellung des Wählers durch ein Summerzeichen, das Amtszeichen (s. d.) angezeigt werden kann. *Lubberger.*

Laufnummer bei Kabeltelegrammen s. Kabelbetrieb.

Laufzeit von Telegrammen. Unter der L. versteht man im allgemeinen den Zeitraum, der von der Aufgabe eines Telegramms durch den Absender bis zur Zustellung an den Empfänger vergeht. Im engeren Sinne bezeichnet die L. auch die Zeit des Telegrammumlaufs (s. d.) bei einer TAnst oder sie umfaßt in Orten, in denen die TAnst von den Aufgabe- und Zustell-PAnst räumlich getrennt ist, auch noch die Beförderungszeiten zwischen diesen Anstalten (s. Ortstelegraphie).

Laufzeit einer Welle s. Latenzzeit, Wellenausbreitung auf Leitungen, A.

Lauritzen, Severin, Beamter der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft in Kopenhagen; erfand 1878 für das Telegraphieren auf Seekabeln bis etwa 800 sm Länge einen polarisierten Zickzackschreiber, Undulator genannt.

Literatur: Henneberg, Frölich und Zetzsche: Die elektrische Telegraphie, S. 479ff. Berlin: Julius Springer 1887. Schellen: Der elektromagnetische Telegraph, 6. Aufl., S. 722ff. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1880. *K. Berger.*

Lauritzen-Undulator s. Undulator.

Lauschstelle (mil.) (listening point; poste [m.] d'écoute) s. Abhörstation.

Lautfernsprechanlagen für Schiffe (loud-speaking telephones; téléphones [m. pl.] haut-parleur). Die lautsprechenden Telephone, kurz Lautfernsprecher genannt, finden an Bord von Schiffen hauptsächlich für den Verkehr zwischen den räumlich oft weit auseinanderliegenden, im Bordbetrieb aber eng aufeinander angewiesenen Dienststellen Verwendung und ersetzen hierbei die früher hierfür ausschließlich benutzten Sprachrohre.



Bild 1. Lautsprechstation.

Die in Bild 1 dargestellte Lautfernsprechstation besteht aus einem Handfernsprecher, einem Handhörer und einem an der Wand zu befestigendem Anschlußkasten, auf dem der Anrufwecker angebracht ist. Sämtliche Teile sind wasserdicht gekapselt. Handfernsprecher und Handhörer sind durch genügend lange, bewegliche Leitungen mit dem Anschlußkasten verbunden und hängen bei Nichtgebrauch an Haken seitlich am Gehäuse. Die Hörmuscheln sind mit Gummiringen (Horchringen) versehen, um störende Geräusche fernzuhalten. Der Aufhängehaken des Handfernsprechers ist drehbar in der Seitenwand des Gehäuses gelagert und dient zugleich zur Betätigung eines im Gehäusekasten befindlichen

Kontaktfedersatzes, der beim Abheben des Handapparates den Sprechstrom — bzw. Rufstromkreis selbsttätig schließt. Das Wandgehäuse enthält ferner eine Klemmenleiste für den Anschluß des mittels Stopfbuchse unten am Kasten eingeführten Leitungskabels sowie als optisches Anrufzeichen eine kleine Glühlampe hinter einem im Kastendeckel befindlichen Fenster. Vor dem Fenster ist am Deckel eine drehbare, mit einem kleinen Loch versehene Scheibe angebracht, mit der man das Licht der Lampe, falls es zu grell wirken sollte, abblenden kann. An Stelle der Anruflampe kann auch eine Fallscheibe vorgesehen werden, die beim Abheben des Handhörers selbsttätig zurückgestellt wird.



Bild 2. Ständer für Lautfernsprecher.

Bei der Verwendung auf freiem Deck (Kommandobrücke usw.) wird der Apparat in einen Schutzkasten eingebaut, der nach Bedarf an der Wand oder auf einem Freiständer befestigt wird (Bild 2).

In Räumen mit starken Betriebsgeräuschen wird an Stelle des Anrufweckers häufig auch eine wasserdichte Hupe vorgesehen in Verbindung mit einem Relais, welches die Hupe beim Anruf an das Bordnetz schaltet.

Als Ersatz für Sprach- und Schallrohre benutzt man auch den in Bild 3 gezeigten „Sprachrohr-Lautsprecher“, der infolge seines gedrungenen Baues besonders wenig Platz, kaum mehr als das Mundstück eines Sprachrohres beansprucht. Deshalb können mehrere derartige Apparate ohne großen Raumbedarf nebeneinander angebracht werden.

Der Apparat besteht aus einem Blechgehäuse mit eingebautem Telephon, Anruflampe und den Schalteinrichtungen. Das Mikrophon ist drehbar am Gehäusedeckel angeordnet und dient gleichzeitig als Verschluß für die Schallöffnung des Telephons. Mikrophon und Telephon sind somit gegen Beschädigung sowie gegen Staub und Feuchtigkeit geschützt. Will man den Apparat benutzen, dann klappt man das Mikrophon zurück, wobei der Stromkreis geschlossen wird; am Gegenapparat ertönt das Anrufsignal. Nach beendetem Gespräch legt sich das Mikrophon nach Freigabe von selbst wieder vor das Telephon.



Bild 3. Sprachrohrlautsprecher.

Kruckow.

Lautsprecher (loud speaker; haut-parleur [m.]).

A. Allgemeines.

Ein L. ist, nach dem jetzigen Sprachgebrauch, ein elektroakustischer Apparat, der ein irgendwie in elektrische Wechselströme umgewandeltes Klangbild (Sprechstrom im Fernsprechverkehr, tonfrequente Wechselströme beim Rundfunkempfang) wieder in einen Schallvorgang umsetzt. Der Unterschied gegen den Kopfhörer besteht darin, daß der L. in größerer Entfernung vom Apparat und von mehreren Personen gleichzeitig gehört werden soll. Das bedingt gegenüber dem Kopfhörer eine wesentliche Vergrößerung der von dem Apparat aufzubringenden Lautstärke; außerdem sind die akustischen Bedingungen andere als beim Kopfhörer, da beim L. der Schallvorgang in den sich ausbreitenden freien Schallwellen dem Hörer zugeführt wird, während der Kopfhörer mit dem Ohr zusammen ein mehr oder weniger abgeschlossenes System bildet. Infolgedessen hat sich die Entwicklung der L. von der der Kopfhörer in neuerer Zeit bis zu einem gewissen Grade losgelöst, und auch die Theorie (s. unter B.) ist ihre eigenen Wege gegangen.

L., in denen keine lokale Energiequelle (z. B. durch Anwendung von Druckluft) wirksam ist, sind umkehrbar, können also auch als Aufnahmeapparate, Mikrophone, verwendet werden. Da jedoch ein idealer Lautsprecher keineswegs ein ideales Mikrophon ist, sondern, als solches gebraucht, systematisch die tiefen Frequenzen hervorhebt und die hohen unterdrückt (s. Tiefempfangsgesetz), sind Konstruktion und Theorie auch der umkehrbaren Lautsprecher und Mikrophone als getrennte Kapitel der Elektroakustik zu behandeln, die nur durch das Tiefempfangsgesetz miteinander in Verbindung stehen.

Der praktisch wichtigste und verbreitetste L.-Typ ist der Membran-L., bei dem eine starre oder elastische dünne Platte oder Haut direkt oder mit Hilfe von mechanischen Zwischengliedern durch die elektrischen Kräfte der zugeführten Wechselströme in vibrierende Bewegung gesetzt und dadurch zur Schallquelle wird. Nach der Art der hierbei benutzten Kräfte unterscheidet man drei große Gruppen, die elektromagnetischen oder ferromagnetischen L., die elektrodynamischen L. und die elektrostatischen L.

a) Die verschiedenen L.-Typen.

1. Beim ferromagnetischen L. wird zur Bewegung der Membran die Kraft benutzt, welche magnetisierte Eisenteile im Magnetfelde erfahren. Bei dem (häufigsten) Eisenmembrantyp, wie er auch in den Kopffernhörern (s. d.) verwendet wird, ist die Membran selbst aus Eisen; sie wird durch ein konstantes Magnetfeld, das meist durch einen permanenten Magneten erzeugt wird, vormagnetisiert und bewegt sich unter dem Einfluß eines diesem konstanten Magnetfeld überlagerten, durch die zugeführten Wechselströme erzeugten magnetischen Wechselfeldes. Der Magnetkreis, in den die Membran gebracht wird, kann hierbei der eines Hufeisen- oder auch eines Topfmagneten sein. Abänderungen des Eisenmembrantyps sind der L.-Typ mit in der Mitte verdickter Eisenmembran oder mit einem auf eine dünne Hautmembran an der magnetisch wirksamen Stelle aufgeklebten Eisenplättchen. Es kann jedoch auch der bewegte Eisenteil mehr oder weniger unabhängig von der Membran montiert und gefedert sein (Eisenzungen-Typ); im Grenzfall hat die Membran selbst gar keine Direktionskraft mehr, sondern wird von der Eisenzunge direkt, oder durch eine Übertragung, mitgenommen.

Besondere Vorteile bietet es, die Eisenzunge nicht wie bei den bisher genannten Typen zu einem magnetisch in Reihe geschalteten Bestandteil des Magnetkreises werden zu lassen, sondern in Brückenschaltung zu legen, sodaß in der Ruhelage kein Magnetfluß durch den beweglichen Eisenteil geht. Diese Konstruktion wird im Lautsprecher der Western El. Co. benutzt (s. d.).

2. Die elektrodynamischen L. besitzen keine bewegten Eisenteile, sondern der von den Wechselströmen durchflossene Leiter ist hier selbst der Teil, der durch die elektrodynamischen Wirkungen, welche ein konstantes (meist elektromagnetisch erzeugtes) Magnetfeld auf ihn ausübt, in Bewegung gesetzt wird. Die einfachste Form dieser Gattung ist der Bandsprecher (s. d.), bei dem ein dünnes von den Wechselströmen durchflossenes Al.-Band in seiner ganzen Ausdehnung von elektrodynamischen Kräften angegriffen und in Bewegung gesetzt wird. Eine ältere elektrodynamische Type ist der Spulenlautsprecher, bei dem eine in Form eines kurzen Zylinders gebildete Spule im radialen Magnetfelde eines Topfmagneten hin und her bewegt wird und dabei eine auf ihrer Stirnfläche befestigte ring- oder kreisförmige Membran in Bewegung setzt (Magna Vox, Marconi-Lautsprecher). Moderne Konstruktionen sind der Blatthaller (s. d.), bei dem eine verhältnismäßig große und starre Membran verwendet wird, die von einem gleichmäßig über die Membran verteilten Leitersystem in Bewegung gesetzt wird, und der elektrodynamische Falzmembranlautsprecher von E. Gerlach, bei dem ein etwas massiverer gerader Leiter, der mit der Falzlinie einer großen Membran aus Papier oder durch Querwellung versteifter Aluminiumfolie verbunden ist, in einem langen Magnetspalt schwingt.

Ein prinzipieller Vorteil des elektrodynamischen gegenüber dem ferromagnetischen Typ ist der, daß bei dem elektrodynamischen L. die „Dislokationskraft" wegfällt, eine magnetische Kraft, welche eine mit der Entfernung aus der Ruhelage wachsende Tendenz erzeugt, den angegriffenen Eisenteil nach einer Seite zu treiben, und die bei größeren Amplituden zu Verzerrungen und zum Anschlagen der Membran oder des Ankers führen kann, während bei kleinen Amplituden wenigstens die Schädigung bestehen bleibt, daß große elektrische Gegenkräfte (welche eine Unterdrückung der tiefen Töne herbeiführen) nötig sind, um die Dislokationskraft hinreichend sicher zu unterdrücken.

Ein weiterer Vorteil ist, daß der Wirkungsgrad nicht entfernt in demselben Maße mit dem Gewicht des bewegten Teiles abnimmt wie bei dem Eisentyp, sodaß eine relativ günstigere Wiedergabe auch der hohen Frequenzen ermöglicht wird.

Ein Nachteil sind die höheren Anforderungen, die an die Stärke und Ausdehnung des konstanten Magnetfeldes gestellt werden, und die den Preis und das Gewicht der elektrodynamischen Apparate bisher im allgemeinen über dem der ferromagnetischen halten.

3. Der elektrostatische Typ. Von den beiden Platten eines mit einer Vorspannung von 100 bis 1000 V geladenen Kondensators ist die eine als Membran ausgebildet; der elektrostatische Zug wird im Ruhezustand durch eine Anspannung der Membran ausgeglichen. In einer in Reihe mit der Batteriespannung an die Platte angelegten Spule werden durch die wiederzugebenden Wechselströme elektromotorische Kräfte erzeugt, deren Amplituden klein gegen die Vorspannung bleiben. Dadurch wird die elektrostatische Anziehung der Membran periodisch geändert, die Membran führt akustisch wirksame Schwingungen aus.

Wegen der Kleinheit der elektrostatischen Kräfte ist der Wirkungsgrad dieser Systeme im allgemeinen geringer als der mit magnetischen Kräften arbeitenden. Nur wenn es gelingt, den Abstand zwischen Membran und Gegenplatte außergewöhnlich klein zu halten (ca. $^1/_{50}$ mm), werden gute Wirkungsgrade erreicht. Ein anderes Zwischenmittel als Luft kommt kaum in Frage, da jeder feste oder flüssige Körper viel zu große elastische Gegenkräfte ausübt. Bei dem neuen Lautsprecher von Reiss besteht die feste Kondensatorplatte aus einem Drahtgitter, auf dem eine auf der anderen Seite die leitende Gegenbelegung tragende Seidenmembran direkt aufliegt. Hier scheint zwischen Annäherung der Belegungen und Beweglichkeit der Membran ein günstiger Kompromiß getroffen zu sein.

Es sind Systeme benutzt worden, bei denen durch beiderseitige Anordnung fester Platten der einseitige Zug auf die Membran vermieden ist. Doch bringen diese Konstruktionen nicht sehr viel Vorteile, da irgendeine Fixierung der Membranlage doch gegeben sein muß.

Die früher vorgeschlagene Verwendung ganzer Pakete von Kondensatorbelegungen ist, wenn die mechanisch-akustischen Verhältnisse relativ die gleichen bleiben, nur auf den elektrischen Scheinwiderstand, nicht auf den Wirkungsgrad von Einfluß. Besonderheiten der Schallführung und mechanische Eigenschaften der Membran lassen sich andererseits mit einem einzelnen Belegungspaar in ähnlicher Weise erreichen.

Ein Vorteil der elektrostatischen Lautsprecher ist die Möglichkeit, leichte und große Membranen zu benutzen, d. h. sowohl die tiefen wie auch die hohen Töne verhältnismäßig gut wiederzugeben (s. unter B, Theorie). Durch Unterteilung der großen Membranfläche ist ferner die Möglichkeit gegeben, die Membran in eine Anzahl Teile mit verschiedener Eigenschwingung zu zerlegen. Der Hauptnachteil ist der schon erwähnte im allgemeinen geringe Wirkungsgrad, daneben die Notwendigkeit der Benutzung höherer Gleichspannungen und die Beschränkung der Amplituden.

4. Andere Lautsprecherkonstruktionen. Das für Kopfhörer brauchbare elektrothermische Prinzip, bei dem die Wärmewirkung eines einem Gleichstrom überlagerten Wechselstromes benutzt wird, um dünne von diesem Strom durchflossene Drähte sich im Rhythmus der Wechselströme ausdehnen und zusammenziehen zu lassen, scheidet für Lautsprecherkonstruktionen wegen seines geringen Wirkungsgrades (Wärmeentwicklung in Ausdehnung, Ausdehnung des festen Körpers in Bewegung der umgebenden Luft) praktisch aus. Das gleiche ist von der Verwendung einer im Rhythmus der zugeführten Wechselströme auftretenden Magnetostriktion oder piezoelektrischen Wirkung zu sagen. Unter den Methoden, die mit der Beeinflussung offener Entladungen durch überlagerte Wechselströme arbeiten, hat der „sprechende Lichtbogen" von Simon ein gewisses Interesse erweckt; doch scheint hier der elektroakustische Wirkungsgrad nur in solchen Fällen günstig zu sein, wo die Entladung ohnehin eine gewisse Labilität besitzt, sodaß spontane Zwischengeräusche die Wiedergabe stören. Ohne Zweifel kann bei diesen Anordnungen eine Relaiswirkung der die Entladung unterhaltenden Gleichstromquelle bereits ins Spiel kommen. Relaiswirkungen anderer Art liegen der Konstruktion zweier noch ernstlicher in Frage kommenden Lautsprecheranordnungen zugrunde. Die eine benutzt die irgendwie erzeugte gleichmäßige mechanische Rotation einer Walze als Energiequelle. Die elektrischen Wechselströme dienen hier nur dem Zwecke, eine auf der Walze schleifende leitende Feder oder Metallfolie zu stärkerem oder schwächerem Haften an der Walze zu bringen, oder, was dasselbe ist, ihre Reibung und damit die Kraft, die sie in Richtung der Walzenbewegung zu ziehen strebt, im Rhythmus der Wechselströme zu verändern. Diese durch die Walzendrehung gelieferte Kraft benutzt man dann zur Bewegung einer Membran. Auf dieser Grundlage ist sowohl der sog. alte Elektromotograph von Edison konstruiert, der einen mit Wasser und Salzen getränkten Kreidezylinder als Walze benutzt, wie der moderne L. von Johnson-Rahbeck-Huth, bei dem die Walze aus Achat oder Solnhofer Schiefer



besteht und eine darüber gelegte dünne Stahlfolie in größerer Ausdehnung der Haftwirkung unterworfen wird. In beiden Fällen haben die wiederzugebenden Wechselströme die Schleifstelle zu passieren. — Die andere Anordnung, die ebenfalls auf Edison zurückzugehen scheint, beruht auf der Verwendung pneumatischer Hilfsquellen, z. B. Anwendung von Druckluft. Ein ständiger Luftstrom wird in seiner Stärke durch Ventile variiert, welche durch die wiederzugebenden Ströme rhythmisch bewegt werden; die damit verbundenen Änderungen des Schalldruckes an der Austrittsstelle der Druckluft stellen eine Schallquelle dar, welche an Stärke nichts zu wünschen übrig läßt. Die Schwierigkeiten scheinen hier, ähnlich wie beim Lichtbogen, wesentlich in der Beseitigung der Nebengeräusche, ferner in der Vermeidung ausgesprochener Eigenschwingungen des Steuerorgans zu liegen.

b) Der akustische Wirkungsgrad.

Der akustische Wirkungsgrad aller genannten, elektrisch so verschiedenen Konstruktionen läßt sich fast durchweg nach den gleichen Gesichtspunkten beurteilen. Wenn durch die elektrische Wirkungsweise des Apparats die an der Membran angreifende Kraft gegeben ist (wir beschränken uns hier auf Membranapparate), kommt es stets darauf an, daß diese Kraft, durch Vermittlung der Membran, eine möglichst starke und ausgedehnte Bewegung der Luft im Rhythmus dieser Kraft, d. h. im Rhythmus der ankommenden Wechselströme, erzeugt. Bei den Lautsprecherapparaten ist es hierbei noch von wesentlicher Bedeutung, daß die so erzeugte Luftbewegung nicht etwa ein bloßes Ausweichen der Luft in unmittelbarer Nähe der Membran zur Folge hat; vielmehr kommt für die beim L. angestrebte Fernwirkung nur diejenige Luftbewegung für die akustische Nutzleistung in Frage, die den Charakter einer von der Membran ausgehenden und in den Zuhörerraum fortschreitenden Schallwelle hat. In den Beziehungen zwischen Membran- und Luftbewegung drückt sich dieser Umstand darin aus, daß die Membran bei ihrer vibrierenden Bewegung nur insofern akustisch nutzbare Arbeit leistet, als der Widerstand, den sie bei dieser Bewegung von seiten der mitschwingenden Luft erfährt, in Phase mit der Bewegung der Membran ist (vgl. B, Theorie) oder denselben Charakter hat wie ein Reibungswiderstand. Es müssen also zwei Vorbedingungen erfüllt sein, um eine gute akustische Ausnutzung der angreifenden Kraft zu ermöglichen: es muß einerseits die Membran (ev. zusammen mit Zunge, Anker, Spule usw.) annähernd so leicht beweglich sein wie die ihr vorgelagerte Luft, auf die die Kraft ja eigentlich arbeiten soll, und andererseits darf der Phasen- oder Ballastwiderstand, den die Luft der vibrierenden Bewegung entgegensetzt, nicht den für die Wellenausbreitung in Frage kommenden Nutzwiderstand stark überwiegen.

Da die Beweglichkeit der Membran bei hohen Frequenzen hauptsächlich durch ihre Massenträgheit, bei tiefen durch elastische Gegenkräfte begrenzt ist, geht das allgemeine Bestreben dahin, die Membran so leicht zu machen und so lose zu befestigen, wie es mit dem elektrischen Mechanismus, der die Kraftwirkungen ergeben soll, verträglich ist. Bei den ferromagnetischen Apparaten steht diesen Forderungen der geringe elektrische Wirkungsgrad leichter Systeme und die zu starker elastischer Fixierung zwingende Dislokationskraft entgegen; diese Apparate zeigen daher einen guten Wirkungsgrad nur in mittleren Frequenzgebieten, in der Nähe der Eigenschwingung der Membran. Bei den elektrodynamischen Apparaten treten die beiden genannten Schwierigkeiten nicht in dem Maße auf; der Bandsprecher hat eine sehr leichte Membran und bei den übrigen Apparaten kann die elastische Spannung der Membran geringer gemacht, ihre Eigenschwingung gegenüber den ferromagnetischen Apparaten heruntergedrückt werden, bis unter das wiederzugebende Tongebiet. Bei beiden Arten tritt jedoch noch die Schwierigkeit auf, daß das ganze über der Eigenschwingung der Membran liegende Tongebiet von mehr oder weniger stark hervortretenden Oberschwingungen durchsetzt sein kann; um diese Oberschwingungen zu vermeiden, ist man z. B. beim Blatthaller doch zu relativ massiven Membranen übergegangen. Die Aufgabe, eine leichte von Oberschwingungen freie Membran zu konstruieren, ist bis jetzt noch nicht in befriedigender Weise gelöst.

c) Die Gestaltung des Schallweges.

1. Großflächenmembranen. Die Aufgabe, den Nutz- oder Strahlungswiderstand der an die Membran angrenzenden Luft möglichst groß zu machen, wird durch Wahl einer geeigneten Größe und Form der Membran, in vielen Fällen aber auch durch besondere Gestaltung des Schallwegs zwischen Membran und der freien Austrittsöffnung des Apparates gelöst. Durch bloße Vergrößerung der Membranoberfläche (bei ebenen oder etwas gewölbten Membranen) kann man erreichen, daß der auf die Luft übertragene Schallvorgang immer mehr und bis zu immer tieferen Frequenzen herab den Charakter einer ebenen, von der Membran aus fortschreitenden Welle enthält; damit ist aber die Forderung, daß der Nutzwiderstand der bewegten Luft ihren Phasenwiderstand überwiegen soll, erfüllt, denn in der ebenen Welle ist der Bewegungswiderstand vollkommen in Phase mit der Geschwindigkeit der bewegten Teilchen. Für Frequenzen, bei denen die Wellenlänge wesentlich größer als der Membrandurchmesser ist (bei Membranen von 30 cm Durchmesser etwa unterhalb 300 Hertz), trifft dies jedoch nicht mehr zu, und es kommt dann für den Wirkungsgrad darauf an, ob die Membran auf ihrer Rückseite abgeschlossen bzw. mit einer im Gegentakt schwingenden Fläche luftdicht verbunden ist, oder ob sie als freie Platte schwingt. Besonders im letzten Fall kann eine gewisse Verbesserung dadurch erreicht werden, daß man durch Einbau der Membran in eine erheblich größere starre Scheibe den strahlungslosen Ausgleich der Luftbewegung zwischen beiden Seiten der Membran verhindert.

2. Schalltrichter (s. auch unter C.). Ein besonderes, bei kleinen Membranen noch weit wirksameres Mittel, um der durch die Membran erzeugten Luftbewegung den Charakter einer nach außen fortschreitenden Welle zu geben, ist die Verwendung schmalwinkliger Trichter, die den Schall von der Membran bis zu ihrer Öffnung in Form einer so schwach divergenten Welle fortleiten, daß die Rückwirkung dieser Welle auf die Membran den gewünschten Charakter eines reinen Nutzwiderstandes, wie in der ebenen Welle, hat. Je nach der Größe der Membran und dem Öffnungswinkel des Trichters gilt dies allerdings nur bis zu gewissen Frequenzen herab; der Trichter hört allmählich auf, in dieser Weise wirksam zu sein, wenn der „Divergenzradius" der von der Membran ausgehenden Welle kleiner als die „Phasenlänge" $\lambda/2\pi$ der betreffenden Frequenz wird (s. B, Theorie). Die damit besonders für die gute Wiedergabe tiefer Frequenzen gestellte Forderung nach möglichst engen Trichterwinkeln kollidiert jedoch mit einem unerwünschten Effekt, der bei spitzwinkligen und nicht allzu langen Trichtern auftritt, nämlich mit dem Hervortreten ausgesprochener Trichterresonanzen; der schmale Trichter hat ähnlich ausgesprochene Eigentöne und Obertöne wie eine Flöte oder Orgelpfeife. Um diese Eigenschwingungen hinreichend zu dämpfen, läßt man den Trichter schon ein ganzes Stück vor seiner Mündung sich allmählich aufbiegen; es ist anzustreben, bei Trichtern, deren Grundschwingung noch in das akustisch wichtige Gebiet fällt, den Mündungsdurchmesser mindestens gleich $^2/_3$ der Trichterlänge zu machen. Die Art des Aufbiegens des Trichters hängt etwas von dem gewünschten Effekt ab; bei dem sogenannten Exponential-

trichter, bei welchem sich der Querschnitt des Trichters immer auf eine stets gleiche Strecke der Trichterlänge verdoppelt, wird eine besonders gute Beseitigung der Resonanzen erreicht, jedoch wird ein Teil der zusammenfassenden Wirkung des Trichters aufgegeben, sodaß ein gewisses unteres Frequenzgebiet nicht mehr so gut wiedergegeben wird wie bei einem schmalwinkligen Trichter, der erst von etwa $^1/_3$ Trichterlänge Entfernung von der Mündung an aufgebogen wird. Am idealsten wirkt natürlich der Trichter, der den Schall auf möglichst große Entfernung hin zusammenhält; für Schallwiedergabe im Freien sind schon Trichter von 3 m Länge und mehr benutzt worden.

Krümmungen der Trichterachse spielen besonders bei schmalwinkligen Trichtern eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle; sie dienen im wesentlichen nur zur Unterbringung größerer Trichterlängen auf kleinerem Raum. Der gleiche Zweck wird noch wirksamer erreicht durch konzentrisches Ineinandersetzen passend geformter Teile, durch die ein hin- und hergehender, in der Weise eines Trichters allmählich sich verbreiternder Schallweg geschaffen wird. Resonanzen des Trichtermaterials sind möglichst zu vermeiden. Die früher zur Erklärung der Trichterwirkung herangezogene Richtungskonzentration des Schalles, die ein langer Trichter allerdings nebenbei bewirkt, spielt in kleineren geschlossenen Räumen, wo man wesentlich den von den Wänden reflektierten Schall hört, keine Rolle; ausschlaggebend ist vielmehr die durch den Trichter bewirkte Erhöhung des Nutzwiderstandes der Luft und damit der an die Luft abgegebenen gesamten Schalleistung.

3. Drucktransformation. Die genannten Maßnahmen verbessern sowohl das Verhältnis des Nutzwiderstands zum Phasenwiderstand der Luft wie das Verhältnis der Luftwiderstände zu den Bewegungshemmungen der Membran, sie wirken also im Sinne der beiden oben aufgestellten Forderungen. Diese Wirksamkeit beschränkt sich jedoch auf Frequenzen, bei denen die Membran, ohne Trichter, noch nicht als Quelle ebener Wellen wirken würde, d. h. bei Frequenzen, deren Phasenlänge $\lambda/2\pi$ noch größer ist als der Membranradius. Ein anderes bekanntes Mittel, um die akustische Wirksamkeit zu verbessern, ist von dieser Beschränkung unabhängig. Es ist die sogenannte Drucktransformation, die darin besteht, daß man unmittelbar über der Membran eine Schallkapsel anbringt, welche die von der Membran in Bewegung gesetzte Luft zwingt, durch eine gegen den Membrandurchmesser enge Öffnung in einen an diese Öffnung sich anschließenden Trichter einzutreten. Da hierbei die Geschwindigkeit der durch die Verjüngungsstelle hindurchtretenden Luft im Verhältnis der Querschnitte vergrößert erscheint, wird auch die Rückwirkung der Luft auf die Membran im gleichen Verhältnis vergrößert. Vergleicht man die Luftrückwirkung bei einem direkt auf die Membran aufgesetzten Trichter und bei einem an einen solchen verjüngten Querschnitt aufgesetzten Trichter bei gleichem Divergenzradius der von dem Trichtergrund ausgehenden Welle (der verjüngte Trichter muß dann allerdings entsprechend schmalwinkliger sein), so ergibt sich, daß alle Lufthemmungen einfach im Verhältnis der Querschnitte größer geworden, „herauftransformiert" sind. Diese Maßnahme ist also in allen Fällen am Platze, wo es nicht darauf ankommt, das Verhältnis von Phasen- und Nutzwiderstand der Luft zu verbessern, sondern vor allem diese Widerstände gegenüber den Eigenhemmungen der Membran zu vergrößern. Besonders bei hohen Frequenzen, wo die Massenhemmung der Membran immer mehr die Lufthemmungen überwiegt, ist dies Verfahren von Vorteil.

4. Richtungseffekte. In manchen Fällen, z. B. in großen Sälen mit stark absorbierenden Wänden oder im Freien, spielt nicht nur die Frage der abgestrahlten Gesamtleistung, sondern auch die Art der Verteilung dieser Schalleistung über die verschiedenen Richtungen eine Rolle. Lange Trichter, deren Mündungsdurchmesser größer als die Wellenlänge des hinausgesandten Schalles ist, konzentrieren den Schall im wesentlichen auf den von ihnen beherrschten räumlichen Winkel, und zwar für alle Frequenzen in hinreichend gleicher Weise. Entfernt man sich aus diesem Mittelgebiet, so treten Unregelmäßigkeiten (Interferenzwirkungen) und starke Abschwächungen der Intensität auf, und zwar für die verschiedenen Frequenzen in verschiedener Weise. Bei der freien Schallausbreitung von einer großen Flächenmembran ohne Trichter gibt es überhaupt kein Mittelgebiet, wo die relativen Intensitätsverhältnisse der verschiedenen Frequenzen dieselben sind wie über der Membran; frontal erscheinen die hohen Frequenzen bevorzugt, seitlich die tiefen.

Die geschichtliche Entwicklung des L. ist von der des Telephons oder Kopfhörers in den Anfängen nicht zu trennen. Die ersten elektrischen Schallwiedergabeapparate von Ph. Reis (1861) waren bereits L. in unserem Sinne, da sie nicht ans Ohr gehalten, sondern aus größerer Entfernung abgehört wurden. Ebenso war der erste brauchbare Apparat von G. Bell (1876) ein Apparat mit einer Hautmembran von 15 cm Durchmesser, die für die freie Schallausstrahlung brauchbar war. Th. Edisons Elektromotograph (s. unter 4), 1877, gab gesprochene Worte noch in 15 Fuß Entfernung hörbar wieder; der diesem Apparat beigelegte Name „Loud speaking telephone" ist vielleicht das Stammwort für die heutige Bezeichnung „Lautsprecher".

Im gleichen Jahre wurde von dem Engländer Varley das erste, allerdings wegen der fehlenden Vorspannung noch vollkommen unbrauchbare, elektrostatische Gerät vorgeführt. Daß in den folgenden Jahrzehnten die Entwicklung des L. so gut wie vollständig geruht hat, während der Kopfhörer bald zu einem relativ vollkommenen Gerät entwickelt wurde, hat wohl hauptsächlich zwei Ursachen: einmal die Schwierigkeit, dem Apparat die wiederzugebenden Ströme in einer für Fernwirkung ausreichenden Energie und in genügend unverzerrter Form zuzuführen — also die Mikrophonfrage — dann aber auch die gegenüber dem Kopfhörer vergrößerten Schwierigkeiten, die in der Umsetzung der Membranbewegung in frei ausgestrahlte Schallwellen bestehen. So beschränkte man sich in Fällen, wo ein Bedarf vorhanden war, z. B. bei Signal- und Kommandoapparaten, auf die Kombination etwas größer ausgeführter Eisenmembransysteme mit besonders leistungsfähigen Mikrophonen, sowie auf das Ansetzen kurzer gerader oder gebogener Trichter auf diese Systeme. Eine gewisse Laboratoriumsentwicklung ging natürlich weiter; O. Lodge beschreibt 1898 die ersten Versuche mit Spulentelephonen, die später zur Konstruktion der elektrodynamischen Lautsprecher führten, und von M. Reinganum in Freiburg wird 1910 ein ebenfalls elektrodynamisches „Folientelephon" angegeben, ein Vorläufer des Bandsprechers. Einen entscheidenden neuen Einfluß erhielt die Entwicklung der Lautsprecher jedoch erst durch die in das 2. Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts fallende Erfindung brauchbarer elektrischer Stromverstärker, besonders der Glühkathodenverstärker, durch die die Mikrophonfrage geringere Bedeutung erhielt; hinreichend große unverzerrte Stromenergien standen jetzt ohne weiteres zur Verfügung. Die mit einem Apparat zu erreichende Lautstärke und Klanggüte schien jetzt wesentlich durch die Grenze der unverzerrten Schwingungsamplituden der Membran begrenzt; durch Verwendung passender längerer Trichter und der Drucktransformation, bei der wahrscheinlich die Entwicklung der mechanischen Sprechmaschinen Pate gestanden hat, wurde es ermöglicht, auch bei kleineren Membranamplituden dem gebräuchlichen Eisenmembransystem größere Schalleistungen zu entziehen und ohne allzu starke Zusatzverzerrung durch

Trichterresonanzen in fortschreitende Wellen umzuwandeln. Daß die Verwendung des geeigneten Trichters hierbei das wesentliche Mittel war, um den Kopfhörer in einen L. zu verwandeln, geht aus der neuerdings öfter geübten und durchaus erfolgreichen Praktik hervor, zu einem Kopfhörerpaar einfach eine geeignete Trichteranordnung zu liefern, um damit einen L. herzustellen, der sich von anderen Eisenmembran-L. kaum unterscheidet. Eisenmembransysteme mit Trichter sind es auch, die bei dem in der Nachkriegszeit steigenden Interesse an leidlich klingenden und nicht zu teuren L. den Hauptbedarf gedeckt haben. Dieser Bedarf, der sich schon bald in den nach Großlautsprechern (für Versammlungen, Saalvorführungen, sprechenden Film usw.) und Kleinlautsprechern (besonders für Rundfunkempfang im Zimmer) teilte, war jedoch zugleich die Grundlage, auf der sich eine umfangreiche und zum Teil wissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungsarbeit, besonders in Amerika, Deutschland und England aufbaute. Während sich hierbei die wissenschaftliche Arbeit Amerikas anscheinend im wesentlichen an das Gegebene anschloß und Eigenschwingungen von Membranen, Belastungs- und Resonanzeffekte in Trichtern und ähnliches untersuchte, neigte man in Deutschland mehr zum Experimentieren mit idealen Lösungen, die in der Konstruktion des Bandlautsprechers mit seinen Gegensätzen von luftleichter Membran und massivem Magnetsystem sowie den großen Trichtern für besondere Zwecke ihren eigenartigsten Ausdruck fanden. In den letzten Jahren hat die Entwicklung in den verschiedenen Ländern einheitlichere Formen angenommen; so scheint z. B. die Verwendung elektrodynamischer und elektrostatischer Modelle sowie von Großflächenmembranen ohne Trichter neuerdings in den verschiedenen Ländern annähernd gleichem Interesse zu begegnen.

Gegenwärtiger Stand. Da die elektrische und akustische Wirkungsweise der verschiedenen Typen heute schon einigermaßen übersehen werden kann, sind die Versuche einer Verbesserung des Eisenmembransystems, die z. B. in der Einführung des magnetischen Nebenschlusses oder des Creed-Systems (s. unter 4) gewisse Erfolge gezeitigt haben, anscheinend als nahezu abgeschlossen zu betrachten; man nimmt bei den billigeren Systemen mit und ohne Trichter die durch Unterdrückung der hohen und tiefen Frequenzen bedingte Bevorzugung der Mittellage in Kauf, die manchen musikalischen Darbietungen einen angenehm weichen Charakter gibt und gewisse Störungen unterdrückt, jedoch für die Sprachwiedergabe nicht günstig ist. Für Großlautsprecher, die diese Resonanzeffekte nicht zeigen sollen, hat man Teillösungen gefunden, die allerdings entweder die Tiefe etwas unterdrücken (wie der Band-L. infolge der unvermeidlichen Spannungselastizität des Bandes) oder die Höhe (wie der Blatthaller infolge seiner relativ schweren Membran) oder endlich Höhe und Tiefe (wie die ferromagnetischen Apparate, die die Resonanz der Mittellage nur durch Dämpfung abschwächen). Was die mechanisch-akustischen Probleme betrifft, so scheint weniger der heute betonte Gegensatz zwischen Trichterapparaten und trichterlosen Apparaten das eigentliche Entwicklungsproblem zu sein, als die Frage der starren oder nachgiebigen Membranen. Wie leicht man eine Membran bestimmter Größe machen kann, ohne daß sie die zur Vermeidung der Oberschwingungen nötige Starrheit verliert, ist eine noch ungelöste Frage; macht man andererseits die Membran dünn genug und damit nachgiebig, so müssen, da ihre Grundschwingung im Interesse eines guten Wirkungsgrades tief gelegt werden muß, Maßnahmen getroffen werden, um das zu starke Hervortreten der Grundschwingung sowie sämtlicher Oberschwingungen zu vermeiden. Da der Versuch, dies Ziel mit bloßer Benutzung der Nutzdämpfung der in Bewegung versetzten Luft zu erreichen, mit technischen Schwierigkeiten verknüpft ist (s. Bandsprecher), kommt anscheinend hierfür wesentlich eine Verlustdämpfung in Frage, die entweder durch Benutzung von Luftreibungseffekten oder durch Dämpfungen in der Membran selbst erzielt werden kann. Besondere Aufmerksamkeit scheinen hier die von einem Punkt aus oder längs einer Linie angetriebenen gewölbten Großflächenmembranen zu beanspruchen.

Literatur: zu A.: v. Urbanitzky, A.: Die Elektr. im Dienste der Menschheit 1885. Berliner, S.: Der Erfinder des sprechenden Telephons. Hannover 1909. Zenneck, J.: Lehrb. der drahtlosen Telegraphie, 5. Aufl. 1925. Nesper, E.: Der Radioamateur. Mönch, W.: Mikrophon und Telephon. H. Meusser 1925. Dort auch Patentliteratur. Voss, E. L.: Jahrb. d. ges. Funkwesens 1926. Lodge, O.: Electrician Bd. 42, S. 269, 305, 366, 402, 1898/99. Nyman, A.: J. A. J. E. E. Bd. 42, S. 921. 1923. Rankine, A. O.: L. C. Pocock u. a.: Discussion on Loudspeakers, J. A. J. E. E. 1924. S. 265ff. Martin, W. H. und H. Fletcher: J. A. J. E. E. 1924. S. 230. Round, N. S.: Wirel. W. and Rad. Rev. 1924. Rice, Ch. und E. Kellogg: J. A. J. E. E. Bd. 44, S. 982, 1925. Lachlan, M.: W. W. Bd. 17, S. 604, 1925. Lachlan, M.: El. Rev. Bd. 97, S. 791. 1925. Lachlan, M.: R. G. El. B. Bd. 18, S. 149 B. 1925. Lachlan, M.: El. J. Bd. 5, S. 396. 1925. Kröncke, H.: W. W. Bd. 18, S. 397. 1926. Grüttinger: D. Deutsche Rundf. 1926. S. 628. Lichte, H.: E. N. T. Bd. 3, S. 324 u. 390. 1926. Ber. der T. T. R.: ETZ Bd. 1926, S. 885. Green: Phil. Mag. Bd. 2, S. 497. 1926. Braendh, E. W.: El. Rev. Bd. 100, S. 876 u. 952. 1927. Tyers, P. D.: El. Rev. Bd. 101, S. 238. 1927. Lloyd, H.: W. W. 20, S. 689. 1927. Sutton: W. W. 20, S. 163. 1927. Referat: W. W. 21, S. 401, 1927. Schottky, W.: Elektroakustik, in K. W. Wagner, Wiss. Grundl. d. Rundfunks, 1927.

B. Theorie.

a) Aufgabe der Lautsprechertheorie ist die Bestimmung des elektroakustischen Wirkungsgrades einer gegebenen Lautsprecherkonstruktion und die Voraussage der Wirkungen, die bei Abänderungen oder Neukonstruktionen zu erwarten sind. Der elektroakustische Wirkungsgrad ist das Verhältnis der im ganzen von dem Lautsprecher abgestrahlten Schalleistung zu der in Form der zugeführten Wechselströme verfügbaren elektrischen Leistung; da dieses Verhältnis im allgemeinen für jede Frequenz ein anderes ist, hat die Theorie nicht einen Gesamt- oder Mittelwert, sondern den ganzen Frequenzgang des Wirkungsgrades innerhalb des akustisch wichtigen Gebietes anzugeben, welches etwa die Kreisfrequenzen $\omega = 200$ bis $\omega = 50000$ umfaßt.

Ein L. wird jetzt meist von der Anodenseite einer Verstärkerröhre aus betrieben, die als Generator mit rein Ohmschem Widerstand betrachtet werden kann. Von der Zwischenschaltung eines Übertragers, die in der Theorie leicht berücksichtigt werden kann, werde abgesehen. Dann kann als verfügbare Leistung L_i für jede Frequenz die von einem solchen Generator bei einer EMK mit der Amplitude E_i maximal abgebbare Leistung $L_i = E_i^2/_2 \cdot 1/4 Z_i$ betrachtet werden (alle elektrischen Größen sind zunächst in einem cgs-Maß zu messen). Die Aufgabe der L.-Theorie besteht dann darin, die gesamte abgestrahlte Schalleistung L ebenfalls in Abhängigkeit von E_i auszudrücken und auf diese Weise den elektroakustischen Wirkungsgrad $\eta = L/L_i$ in Abhängigkeit von den Apparateigenschaften und Z_i zu berechnen.

b) Einführung der Bewegungs- und Ruh-Widerstände $\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{Z}$.

Die Berechnung von L in Abhängigkeit von E_i wird für jede Frequenz einzeln vorgenommen. Sie geht von der Tatsache aus, daß bei allen Lautsprechern, die ohne Relaiswirkung arbeiten (s. L., Allgemeines), die durch eine Wechsel-EMK E_i hervorgerufene Membranbewegung gegenelektromotorische Kräfte auf den aus Generator und Lautsprecher gebildeten Stromkreis ausübt, die, bei nicht zu großen Amplituden, der bewegenden Ursache, also E_i, proportional sind. Da in diesem Falle auch Proportionalität zwischen E_i und dem in den Lautsprecher hineingeschickten Wechselstrom (mit der Amplitude J) besteht, müssen diese gegenelektromotorischen Kräfte auch J proportional sein, mithin den

Charakter von durch die Bewegung induzierten Scheinwiderständen $\mathfrak{R}$ haben. $\mathfrak{R}$ wird, ebenso wie der Ruhwiderstand des Lautsprechers, der mit $\mathfrak{Z}$ bezeichnet werde, im allgemeinen in der Phase gegen den Strom verschoben, also, in der üblichen Darstellungsweise, komplex sein. Gelingt es, diesen Scheinwiderstand $\mathfrak{R}$ für die untersuchte Frequenz nach Größe und Phase zu bestimmen, und ist ferner $\mathfrak{Z}$ und Z_i bekannt, so kann der unter der Wirkung von E_i durch den Lautsprecher fließende Strom J berechnet werden aus $J\,|\mathfrak{Z} + \mathfrak{R} + \mathfrak{Z}_i| = E_i$. Um aus dem Strom die akustische Nutzleistung L bestimmen zu können, ist es nur noch nötig, den Scheinwiderstand zu kennen, der der akustischen Nutzleistung der Membran entspricht und der, da er einen Energieverbrauch herbeiführen muß, ein Ohmscher Widerstand ist. Bezeichnet man diesen mit $\mathfrak{R}_n$, so wird $L = J^2/_2 \mathfrak{R}_n$ und man erhält durch Berechnung von J aus E_i und Division mit L_i schließlich:

$$\eta = \frac{4\mathfrak{R}_n Z_i}{|\mathfrak{R} + \mathfrak{Z} + Z_i|^2}.$$

Da $\mathfrak{Z}$ und Z_i nach bekannten Methoden berechnet oder gemessen werden können, reduziert sich die Aufgabe der L.-Theorie hiernach auf die Bestimmung von $\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{R}_n$. (Durch experimentellen Vergleich der Scheinwiderstände des Lautsprechers bei ruhender und bewegter Membran kann wohl $\mathfrak{R}$ nach Amplitude und Phase, aber nicht $\mathfrak{R}_n$ gesondert bestimmt werden, da bei der Bewegung der Membran auch noch andere energieverzehrende Vorgänge, die zu Ohmschen Dämpfungsverlusten $\mathfrak{R}_d$ führen, in der Apparatur auftreten können.)

c) Abhängigkeit der Scheinwiderstände $\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{R}_n$ von elektrischen und mechanischen Größen.

Die Scheinwiderstände $\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{R}_n$ werden bei jeder L.-Type einerseits von der Art und Intensität der elektromechanischen Kopplung zwischen dem Stromkreis und der Membranbewegung abhängen, andererseits aber von den Bewegungshemmungen der Membran, die durch die Rückwirkungen der Luft mitbedingt sind; $\mathfrak{R}_n$ stellt sogar einen Anteil dar, der nur auf die (Nutz-)Rückwirkungen der Luft zurückzuführen ist und der in hohem Grade von der Schallführung abhängen kann. Die Abhängigkeit der $\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{R}_n$ von der elektrisch-mechanischen Kopplung und den Bewegungshemmungen der Membran ergibt sich allgemein durch Anwendung eines Reziprozitätstheorems von Rayleigh. Ist U die Geschwindigkeitsamplitude der von der elektrischen Kraft angegriffenen Teile der Membran (oder der Teile, durch die die Membran in Bewegung gesetzt wird), $\mathfrak{F}$ die Amplitude der angreifenden elektrischen Kraft, und ist ferner $\mathfrak{E}$ die durch die Bewegung U im Stromkreis induzierte EMK, so gilt nach dem Reziprozitätstheorem, solange keine quadratischen Effekte irgendwelcher Art auftreten: $\mathfrak{F}/J = \mathfrak{E}/U = \mathfrak{M}$. Hierbei sind J und U die absoluten Beträge der betreffenden Amplituden; $\mathfrak{F}$ und $\mathfrak{E}$ jedoch sind komplexe Amplituden, in der Phase auf J bzw. U bezogen. $\mathfrak{M}$ ist eine im allgemeinen komplexe Größe, die das Maß für die elektromechanische Kopplung darstellt. Die Gleichheit dieses Maßes für die Kopplung Kraft-Strom und Bewegung-EMK gestattet, die Verhältnisse im Lautsprecher (und Telephon) in Analogie mit der Kopplung zweier elektrischer Stromkreise zu behandeln. Einfacher aber ist es, von elektrischen Deutungen mechanischer Größen abzusehen.

Da $\mathfrak{R}$ definitionsgemäß gleich $\mathfrak{E}/J$ ist, errechnet man

$$\mathfrak{R} = \frac{\mathfrak{E}/U}{J/\mathfrak{F}} \cdot U/\mathfrak{F} = \mathfrak{M}^2 \cdot U/\mathfrak{F}.$$

Hier ist $\mathfrak{F}/U$ im Membransystem das entsprechende, was $\mathfrak{E}/J$ in einem elektrischen System ist, nämlich der, im allgemeinen komplexe, Scheinwiderstand, der im mechanischen System als Hemmung $\mathfrak{H}$ (eine komplexe Größe, nicht mit der magnetischen Feldstärke zu verwechseln) bezeichnet wird. Hiernach ist $\mathfrak{R} = \mathfrak{M}^2/\mathfrak{H}$, und die Bestimmung von $\mathfrak{R}$ auf zwei getrennte Aufgaben, die Bestimmung der elektrisch-mechanischen Kopplung $\mathfrak{M}$ und die Bestimmung der Membranhemmungen $\mathfrak{H}$ zurückgeführt, beides im allgemeinen komplexe und von der Frequenz abhängige Größen. Der Ausdruck für $\mathfrak{R}_n$ ergibt sich, indem man $\mathfrak{H}$ in seine Watt- und Phasenkomponente zerlegt und von der Wattkomponente, die, mit $U^2/_2$ multipliziert, die pro Zeiteinheit verbrauchte mechanische Leistung angibt, wieder nur denjenigen Bruchteil $\mathfrak{H}_n$ bestimmt, der der an die Luft abgegebenen (abgestrahlten) Nutzleistung $U^2/_2 \cdot \mathfrak{H}_n$ entspricht. Da nach der Definition von $\mathfrak{R}_n$ die Beziehung bestehen muß: $J^2/_2 \mathfrak{R}_n = U^2/_2 \mathfrak{H}_n$, so ergibt sich, wegen

$$U = |\mathfrak{F}| / |\mathfrak{H}| = |\mathfrak{M}|\, J / |\mathfrak{H}|, \quad \mathfrak{R}_n = |\mathfrak{M}|^2 \mathfrak{H}_n / |\mathfrak{H}|^2.$$

Es ist also zur Berechnung von $\mathfrak{R}_n$ nur noch die Sonderkenntnis von $\mathfrak{H}_n$ nötig. Schließlich wird:

$$\eta = \frac{4\mathfrak{H}_n / |\mathfrak{H}|^2 \cdot Z_i / |\mathfrak{M}|^2}{|1/\mathfrak{H} + \mathfrak{Z}/\mathfrak{M}^2 + Z_i/\mathfrak{M}^2|^2}.$$

Da in diesem Ausdruck Z_i durch Anpassung des Lautsprecherwiderstandes an seinen Generator oder durch Zwischenschaltung eines Übertragers jeweils in günstigster Weise gewählt werden kann, sind die beiden Forderungen, welche zu erfüllen sind, um einen möglichst großen Wirkungsgrad η zu erzielen, erstens: $\mathfrak{Z}/\mathfrak{M}^2$ möglichst klein im Verhältnis zu $1/\mathfrak{H}$ oder $\mathfrak{M}^2/\mathfrak{Z}$ möglichst groß im Verhältnis zu $\mathfrak{H}$, und zweitens: $\mathfrak{H}_n$ möglichst groß im Verhältnis zu $|\mathfrak{H}|$.

d) Theoretische Bestimmung der elektrischen Größen ($\mathfrak{M}^2/\mathfrak{Z}$).

1. Induktive L. (ferromagnetischer und elektrodynamischer Typ, s. A, Allgemeines). $\mathfrak{M}$ wird am bequemsten bestimmt aus der Induktionswirkung der Membranbewegung auf den von dem Wechselstrom durchflossenen Stromkreis, der bei der ferromagnetischen Type feststeht (Polspulen), bei der elektrodynamischen mit der Membran oder als Membran selbst beweglich ist. Ist ψ der Spulenfluß durch den gesamten Wechselstromkreis, e der Momentanwert der elektromotorischen Kraft, die durch eine Verschiebung ds des als Angriffsort der elektrischen Kraft fungierenden Membranteiles pro Zeitelement dt erzeugt wird, so gilt: $e = d\psi/ds \cdot ds/dt$. $d\psi/ds$ ist im allgemeinen nicht nur von der Verschiebung, sondern auch von der Geschwindigkeit der Verschiebung abhängig, und nicht gleich dem Wert $\partial\psi/\partial s$ bei unendlich langsamer Verschiebung. In diesem Falle, der bei dem Auftreten merklicher Wirbelstromwirkungen in festen und bewegten Teilen als Folge der Membranbewegung realisiert ist, ist $\mathfrak{M}$ komplex und mit Zuhilfenahme von Wirbelstromuntersuchungen zu bestimmen. Die Theorie werde unter der vereinfachenden und praktisch in erster Annäherung maßgebenden Annahme $d\psi/ds = \partial\psi/\partial s$ weitergeführt. Es gilt dann $\mathfrak{E} = \partial\psi/\partial s \cdot U$, $\mathfrak{E}/U$ ist also reell und frequenzunabhängig $= \partial\psi/\partial s$. Da $\mathfrak{Z}/\mathfrak{M}^2$ möglichst klein im Verhältnis zu $1/\mathfrak{H}$ sein soll, nimmt also, bei gegebenem $\mathfrak{H}$, der Wirkungsgrad des Lautsprechers mit wachsendem $\mathfrak{M}^2/\mathfrak{Z} = (\partial\psi/\partial s)^2/\mathfrak{Z}$ zu; dieser Ausdruck ist, bei gegebenem $\mathfrak{H}$, ein Maß für die elektrische Güte des Apparates. Bei gegebenem Leitungsquerschnitt ist dieser Ausdruck offenbar unabhängig von der verwendeten Unterteilung des Wechselstromleiters; das gleiche gilt, bei geeigneter Anpassung Z_i, von η. Es können also, bei der Berechnung von η für Spulenapparate, ψ und $\mathfrak{Z}$ von vornherein auf eine Windungszahl reduziert und die Änderung des magnetischen Induktionsflusses $\partial\Phi/\partial s$ durch eine (mittlere) Spulenwindung an Stelle der des gesamten Spulenflusses $\partial\psi/\partial s$ untersucht werden.

$\partial\Phi/\partial s$ läßt sich immer in der Form schreiben: Φ_0/l_m; bei streuungsfreien ferromagnetischen Apparaten bedeutet hier Φ_0 den im Ruhezustand im ganzen durch Spulen und bewegte Eisenteile hindurchgehenden



magnetischen Induktionsfluß (beim Creed-System des Western-L. (s. d.) handelt es sich um den quer durch die Ankerenden hindurchgehenden magnetischen Induktionsfluß). l_m ist eine Länge, die angibt, um wieviel die Membran bei konstantem $\partial \Phi / \partial s$ verschoben werden müßte, um den Fluß auf Null zu reduzieren: „magnetische Laufstrecke". l_m setzt sich zusammen aus der Gesamtlänge der für den Fluß in Frage kommenden Luftspalte a, und einer auf Luftspaltquerschnitt umgerechneten äquivalenten Luftlänge Λ des magnetischen Widerstandes in dem beweglichen und festen Eisensystem: $l_m = a + \Lambda$. Falls, bei Permanentsystemen, Λ zu groß wird, kann es durch magnetische Nebenschlüsse (s. d.) aus Weicheisen, wie sie in Deutschland von Seibt eingeführt worden sind, abgekürzt werden. Bei dem Creedsystem sind diese Nebenschlüsse von vornherein durch die Konstruktion gegeben. l_m hat bei den ferromagnetischen Apparaten die Größenordnung von $^1/_2$ bis 1 mm; falls der Weg des magnetischen Flusses jedoch durch längere schmale Eisenstücke führt, und besonders bei Sättigung dieses Eisens (dünne Eisenmembran!), wird die magnetische Laufstrecke bedeutend größer, die elektrische Güte verschlechtert.

Bei elektrodynamischen Apparaten ist unter Φ_0 der gesamte magnetische Induktionsfluß zu verstehen, der innerhalb der Magnetspalte, in denen die Leiter arbeiten, übergeht. Die magnetische Laufstrecke l_m würde dann, bei fehlender Streuung, der Ausdehnung dieser Magnetspalte in Richtung senkrecht zur Bewegung der Leiter entsprechen; bei Streuung wird l_m noch entsprechend größer. l_m hat hier Werte von einigen mm bis über 1 cm. Andererseits läßt sich bei elektrodynamischen Apparaten $\partial \Phi / \partial s$ durch die magnetische Feldstärke H in den Luftspalten ausdrücken. Es ist $\partial \Phi / \partial s = l_l \cdot H$ (l_l Länge des, ev. auf eine Windungszahl reduzierten, Leiters).

$\mathfrak{Z}$ ist bei ferromagnetischen Apparaten wesentlich induktiv (unter Überlagerung von Wirbelstromverlustkomponenten) und mit der Frequenz ansteigend. Bei elektrodynamischen Apparaten ist dagegen $\mathfrak{Z}$ wegen des schlechten magnetischen Schlusses für die um den Leiter herumgewirbelten magnetischen Kraftlinien im wesentlichen nur durch den Ohmschen Widerstand des Leiters bestimmt; dadurch wird der Nachteil, der in der Erhöhung der magnetischen Laufstrecke gegenüber den ferromagnetischen Apparaten liegt, z. T. ausgeglichen.

2. Elektrostatische L. $\mathfrak{M}$ wird ebenfalls am günstigsten aus dem Verhältnis $\mathfrak{E}/U$ bestimmt. Bei überall gleichmäßiger Bewegung der beweglichen Kondensatorbelegung ist unter U ebenso die Geschwindigkeitsamplitude dieser Bewegung (für die untersuchte Kreisfrequenz ω) zu verstehen; $\mathfrak{E}$ ist die durch die Bewegung hervorgerufene Wechselstrom-EMK nach Amplitude und Phase, am einfachsten bestimmbar als Spannungsamplitude des offenen Kondensators bei erzwungener Bewegung U. Ist d die (gegebenenfalls durch die Dielektrizitätskonstante reduzierte) Dicke der Schicht zwischen beweglicher und fester Belegung, so gilt: $\mathfrak{M} = \mathfrak{E}/U = -i V_0/\omega d$, wobei $i = \sqrt{-1}$, V_0 gleich der (in denselben Einheiten wie $\mathfrak{E}$ gemessenen) angelegten Ruhespannung zwischen den Belegungen ist. (Für symmetrische Anordnungen mit zwei Kondensatoren der Schichtdicke $d/2$ beiderseits der beweglichen Belegung und der Gesamtspannung V_0 zwischen den äußeren (festen) Belegungen gilt dieselbe Formel.)

Der Scheinwiderstand $\mathfrak{Z}$ ist rein imaginär, gleich $-i/\omega C$ (C Kapazität zwischen beweglicher und fester Belegung bzw. den festen Belegungen). Der Ausdruck $\mathfrak{M}^2/\mathfrak{Z}$ für die elektrische Güte ist also gleich $i V_0^2/d^2 \cdot C/\omega$, umgekehrt proportional d^3 abnehmend. Der Frequenzgang ist derselbe wie bei einer induktiven Type mit rein induktivem Ruhewiderstand $\mathfrak{Z}$. Der absolute Betrag des frequenzunabhängigen Faktors von $\mathfrak{M}^2/\mathfrak{Z}$ hat für $C = 1000$ cm, $d = {}^1/_{10}$ mm, $V_0 = 1$ elst. Einh. $= 300$ V den Wert 10^5 cgs. Der entsprechende Ausdruck $\Phi_0^2/l_m^2 \cdot 1/\omega L$ für einen ferromagnetischen Lautsprecher mit rein induktivem $\mathfrak{Z}$ hat bei den etwa üblichen Werten $\Phi_0 =$ 500 Maxwell, $L = 100$ cm (pro Windung), $l_m = 1$ mm, den Betrag $2{,}5 \cdot 10^5$ cgs.

e) Theoretische Bestimmung der mechanisch-akustischen Größen ($\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{H}_n$).

1. Starre Membranen. In diesem Fall, der auf den Fall einer beliebigen, aber bei allen Frequenzen gleichen (gegebenen) Schwingungsform der Membran leicht zu verallgemeinern ist, sind noch die Fälle zu unterscheiden, in denen die Membranoberfläche mit dem Angriffspunkt der elektrischen Kraft identisch oder fest gekoppelt ist; dann ist unter U die Amplitude der Membrangeschwindigkeit selbst zu verstehen. In Fällen einer Hebelübertragung von dem primär bewegten Anker an die Membran sind dagegen die Membranbewegung und infolgedessen die Membran- und Lufthemmungen mit dem entsprechenden Übersetzungsfaktor $h \gtrless 1$ multipliziert in die Gesamthemmungsberechnung einzusetzen; die Bewegungshemmungen der verschiedenen Teile des Ankers und der Übertragungsglieder gehen ebenfalls nur entsprechend dem Verhältnis ihrer Eigengeschwindigkeiten zu der Geschwindigkeit des Kraftangriffspunktes in die Rechnung ein. Durch Summation dieser Hemmungen resultiert eine scheinbare Gesamtmasse m, die im Angriffspunkt der Kraft vereinigt gedacht werden kann; ferner eine scheinbare Federungskraft, die bei gegebener Masse m durch Einführung der (Vakuum-)Eigenschwingung ω_0 des Gesamtsystems bestimmt werden kann; endlich kommt dazu eine Reibungskraft, die die Wirkung der Dämpfungen durch Reibung in der Membran und an ihren Rändern enthalten möge. Noch nicht berücksichtigt sind die Hemmungen, die durch Rückwirkung der von der Membran in periodische Bewegung versetzten Luft entstehen; hier sind außer der Nutzhemmung, die meist mit der Wattkomponente der Lufthemmung identisch ist, allerdings meist nur mit deren an der Vorderseite der Membran wirksamem Teile, noch die Phasenhemmung auf der Vorderseite, sowie die auf der Rückseite auftretenden Lufthemmungen zu berücksichtigen. Ferner können durch Reibung oder Wirbelbildung noch Verlusthemmungen der Luft hinzutreten. Alle diese Hemmungen sind gegebenenfalls mit dem Übersetzungsfaktor h in die Hemmungsbilanz des Kraftangriffspunktes einzusetzen.

Der Idealfall $\eta = 1$ wird (bei geeigneter Anpassung Z_i) verwirklicht, wenn $|\mathfrak{H}| = \mathfrak{H}_n$ und $1/|\mathfrak{H}| = 1/\mathfrak{H}_n \gg |\mathfrak{Z}/\mathfrak{M}^2|$ ist. Das Ziel ist also, einerseits die Nutzhemmung der Luft gegenüber ihren Phasenhemmungen sowie gegenüber sämtlichen Hemmungen der Membran möglichst groß zu machen, andererseits, wenn dieses Ziel genügend erreicht ist, diese Nutzhemmung gegenüber den elektrischen Größen des Apparates zu beschränken, d. h. mit einem gegebenen elektrischen Mechanismus nicht zu viel Luft in Bewegung setzen zu wollen. Im einzelnen gilt für die Eigenhemmungen $\mathfrak{H}_M$ des Membran- bzw. Membran-Anker-Systems unter den angegebenen Annahmen (m resultierende Masse im Kraftangriffspunkt, ω_0 Eigenschwingung im Vakuum, r Reibungskonstante)

$$\mathfrak{H}_M = r + i \omega m \left(1 - \omega_0^2/\omega^2\right).$$

In der Berechnung der Lufthemmungen $\mathfrak{H}_L$ ist das eigentliche akustische Problem des L. enthalten. $\mathfrak{H}_L$ ist abhängig von der Oberfläche der starren Membran und von den Ausbreitungsbedingungen der Schallbewegung, die von der Membran ausgeht. Es ist zu unterscheiden: fortschreitende Ausbreitung und Reflexions- bzw. Resonanzvorgänge. Die ersten sind entsprechend dem Ziel des L. anzustreben, die zweiten kommen wegen ihrer Selektivität meist nur als Störungserscheinungen in Betracht. Die Lufthemmungen bei freier Ausbreitung lassen sich meist mit genügender Annäherung durch die Di-

vergenz der von der Membran sich ausbreitenden Schallwelle charakterisieren; unter Divergenzradius R einer Membran (bei gegebener akustischer Umgebung wie Trichter, starre Wand usw.) versteht man den Radius derjenigen Kugelwelle, die, von der Membran ausgehend gedacht, die gleiche relative Querschnittsvergrößerung erfährt wie die von der Membran ausgehende Welle. Falls die Querschnittsvergrößerung einem anderen Gesetz als die Kugelwelle folgt, kommt für die Bestimmung von R im wesentlichen die Querschnittsvergrößerung innerhalb einer Phasenlänge $\lambda/2\pi$ in Frage. Über die Abhängigkeit des R von den Trichterdimensionen s. unter C, L.-Trichter; für Kolbenmembranen in starrer Wand ist die Ausbreitung durch einen Divergenzradius gleich dem 0,8fachen Betrage des Membranradius hinreichend charakterisiert. Die Hemmungen $\mathfrak{H}_L$ können in all diesen Fällen aus der Theorie der Kugelwelle entnommen werden; es ist:

$$\mathfrak{H}_L = a\varrho Q_M \left\{ \frac{1}{1+(l/R)^2} - i\,\frac{l/R}{1+(l/R)^2} \right\}$$

(a Schallgeschwindigkeit des Mediums, meistens Luft, ϱ dessen Dichte, Q_M Membranoberfläche, $l = \lambda/2\pi$ Phasenlänge der betreffenden Frequenz). Bei Hebelübersetzung h oder Drucktransformation k (s. A, Allgemeines und C, L.-Trichter) ist $\mathfrak{H}_L$ mit $h \cdot k$ multipliziert in die Bilanz des Kraftangriffspunktes einzusetzen. Die Berechnung der Lufthemmungen auf der Rückseite der Membran hat gesondert zu erfolgen; bei Anwendung hoher Drucktransformation auf der Vorderseite oder bei sehr viel größerer Divergenz der Rückwellen sowie endlich in allen Fällen, wo der Gesamtbetrag von $\mathfrak{H}$ wesentlich durch die Membranhemmungen bedingt ist, spielen die Rückseiteneffekte keine merkliche Rolle. Wirbel- und Reibungseffekte der Luft sind gesondert zu untersuchen; letztere treten nur dann in erheblicher Stärke auf, wenn die Luft durch Kanäle von weniger als $^1/_{10}$ mm Weite zu strömen gezwungen wird.

Zum Vergleich von $\mathfrak{H}_M$ und $\mathfrak{H}_L$ ist nützlich die Einführung der „Luftlänge“ l_M des Membranankersystems. l_M bedeutet die Länge der Luftsäule, die, über Q_M errichtet, als einheitlich schwingende Luftmasse die gleiche Trägheitshemmung des Kraftangriffspunktes veranlassen würde wie die Masse m. Ist m_A die resultierende Ankermasse, m_M die mit dem Hebelfaktor h einzusetzende Membranmasse, so ist $m = m_A + h\, m_M$, und l_M, welches definiert ist durch $m/Q_M \varrho h k$, wird gleich

$$l_M = \frac{m_A/hk + m_M/k}{Q_M \varrho}.$$

Bei Einführung dieser Größe l_M kann man in den Ausdrücken für $\mathfrak{H}_L$, wo im allgemeinsten Falle der Faktor $a\varrho Q_M h k$ auftritt, sowie in $\mathfrak{H}_M$ eben diesen Faktor heraussetzen und schreiben:

$$\mathfrak{H} = k h a \varrho Q_M \cdot \mathfrak{h}$$

wobei $\mathfrak{h}$ eine „reduzierte Gesamthemmung“ bedeutet. In den Fällen, wo r in $\mathfrak{H}_M$ sowie die Rückseiteneffekte in $\mathfrak{H}_L$ zu vernachlässigen sind, läßt sich $\mathfrak{h}$, mit Einführung von a/l statt ω in $\mathfrak{H}_M$, vektoriell zusammensetzen aus der reduzierten Nutzhemmung $\mathfrak{h}_n = 1/[1+(l/R)^2]$ und der reduzierten Phasenhemmung

$$\mathfrak{h}_{ph} = -\frac{l/R}{1+(l/R)^2} + l_M/l \cdot (1 - l^2/l_0^2)$$

($l_0 = a/\omega_0$ äquivalente Phasenlänge der Membraneigenschwingung). Das Ziel, $\mathfrak{H}$ in einem Frequenzgebiet ω_1 bis ω_2 oder l_1 bis l_2 nicht groß gegen $\mathfrak{H}_n$ werden zu lassen (d. h. $\mathfrak{h}_{ph}$ nicht groß gegen $\mathfrak{h}_n$), kann demnach nur erreicht werden, wenn R nicht klein gegen den größten Wert (l_1) für l, l_M nicht groß gegen den kleinsten Wert (l_2), l_0 nicht klein gegen den größten Wert (l_1) wird. Das sind die Forderungen der Schallkonzentration (große Membran, Trichter), der „luftleichten Membranmasse“ (bzw. Drucktransformation, Hebelübersetzung) und der tiefen Eigenschwingung.

Hebelübersetzung $h > 1$ ist zur Verkleinerung von l_M offenbar nur in Fällen des Überwiegens der Ankermasse über die Membranmasse wirksam; Drucktransformation $k > 1$ jedoch unabhängig davon. Beide Maßnahmen tragen zur Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades η nur dann bei, wenn das Auftreten von $k \cdot h$ als Gesamtfaktor von $\mathfrak{H}$ nicht schädlicher wirkt als die Verbesserung der Phase von $\mathfrak{H}$. Zur Übersicht ist eine Darstellung zweckmäßig, bei der auch in η alle auftretenden Größen durch $k h Q_M a \varrho$ reduziert werden. Bezeichnet man die im ganzen durch $\mathfrak{M}^2/khQ_M a\varrho$ reduzierten Größen Z_i und $\mathfrak{Z}$ mit z_i und $\mathfrak{z}$, und betrachtet ferner die Größen $\mathfrak{h}_n/|\mathfrak{h}|^2 = \mathfrak{r}_n$ und $-\mathfrak{h}_{ph}/|\mathfrak{h}|^2 = \mathfrak{r}_{ph}$ als Komponenten eines reduzierten Scheinwiderstandes $\mathfrak{r}$, so wird:

$$\eta = \frac{4\,\mathfrak{r}_n z_i}{|\mathfrak{r} + \mathfrak{z} + z_i|^2}.$$

Hier erscheinen $\mathfrak{r}$ und $\mathfrak{r}_n$, außer von der Frequenz oder Phasenlänge l, nur abhängig von den drei mechanisch-akustischen Konstanten l_M, l_0 und R; alle übrigen Eigenschaften des Lautsprechers werden in den Ruhwiderständen und deren Reduktionsfaktoren berücksichtigt.

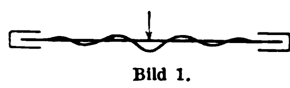
Zur graphischen Übersicht bedient man sich am einfachsten und für L. wohl auch am zweckmäßigsten einer Darstellung, in der die reduzierten Scheinwiderstände als Ordinaten gegen die Frequenz oder reziproke Phasenlänge als Abszisse aufgetragen werden; es empfiehlt sich dabei eine doppelt logarithmische Skala, in der ein Skalenteil nach rechts eine Oktave, ein Skalenteil nach oben eine Verdoppelung bezeichnet. Man hat hier die Kurven $\mathfrak{r}_n = f(l)$ und $\mathfrak{r}_{ph} = g(l)$, die den gegebenen Werten von l_0, l_M und R entsprechen, getrennt einzutragen; man gewinnt dabei eine Übersicht über die Beträge und relativen Verhältnisse der beiden Komponenten und kann die elektrischen Eigenschaften des Systems durch Eintragen der Werte bzw. Kurven für $\mathfrak{z}$ und schließlich z_i ebenfalls sogleich anschaulich bewerten. Beispiele für solche Diagramme sind in den Artikeln Bandsprecher und Blatthaller wiedergegeben.

Dieselben $\mathfrak{r}$-Kurven können hierbei nicht nur für verschiedene $\mathfrak{z}$- und z_i-Werte, sondern, mit bloßer Verschiebung der Abszissenskala, auch für um einen konstanten Faktor vergrößerte Absolutwerte von l_0, l_M und R benutzt werden, da $\mathfrak{r}$ nur von dem Verhältnis der Phasenlänge l zu diesen Größen abhängt. Derartige Kurven, die für unendlich tiefe Eigenschwingung, $l_0 = \infty$, die $\mathfrak{r}$-Werte in Abhängigkeit von l_M und R und damit die Wirkung verschieden weiter Trichter wiedergeben, sind im Abschn. C, L.-Trichter, wiedergegeben. In Fällen, wo nur eine Drucktransformation, keine Hebelübersetzung in Frage kommt, ist es mitunter zweckmäßig, von der Reduktion durch k abzusehen und in den $\mathfrak{r}$-Kurven k als 3. bzw. 4. Parameter auftreten zu lassen.

Bei teilweiser Reflexion der von der Membran ausgehenden Luftbewegung werden die Lufthemmungen $\mathfrak{H}_L$ und damit, in der geschilderten Darstellung, die Scheinwiderstände $\mathfrak{r}_n$ und $\mathfrak{r}_{ph}$ von den Eigenschwingungen des gebildeten Resonanzraumes abhängig. Die Wirkung der Eigenschwingungen ist hierbei ganz verschieden zu bewerten, je nachdem es sich um Effekte handelt, die die Druckamplituden über der Membran verstärken oder schwächen. Verstärkte Druckamplituden (Schwingungsknoten) an der Membran wirken als Verstärkung der Lufthemmungen, besonders der Nutzhemmung, geschwächte Druckamplituden (Schwingungsbäuche) vermindern die Nutzhemmung unter gleichzeitiger Herabsetzung der Phasenhemmung. Der Einfluß auf den Gesamtwirkungsgrad hängt jedoch stark von den gleichzeitig wirksamen Membranhemmungen sowie von $\mathfrak{z}$ (und z_i) ab.

2. **Membranen mit schwach gedämpften Oberschwingungen.** Wenn Oberschwingungen eine Rolle spielen können, ist die Bewegung der Membran aus den allgemeinen Ansätzen für die erzwungene periodische Bewegung eines ausgedehnten Körpers unter der Wirkung einer lokalen oder räumlich verteilten periodischen Kraft zu bestimmen. Die im einzelnen hierbei auftretenden Schwingungsformen, besonders von seitlich eingespannten Kreismembranen sind in anderem Zusammenhang (s. Fernhörer, 3) nachzulesen. Die Berechnung des elektroakustischen Wirkungsgrades kann im allgemeinen nach demselben Schema erfolgen wie bei starren Membranen; bei konzentrierter Angriffsweise der elektrischen Kraft kann insbesondere wieder auf resultierende Hemmungen $\mathfrak{H}_M$ und $\mathfrak{H}_L$ des Kraft-Angriffspunktes zurückgegriffen werden. $\mathfrak{H}_M$ hat hierbei Maxima und Minima, wenn die Kraftangriffsstelle entweder eine Knotenstelle oder eine Stelle großer Bewegungsamplitude für die erregte Oberschwingung wird. Wie stark diese Maxima und Minima für den Wirkungsgrad η maßgebend werden, hängt jedoch nicht nur von ihrer Stärke und Schärfe, sondern auch noch von $\mathfrak{H}_L$ und den elektrischen Größen $\mathfrak{Z}/\mathfrak{M}^2$ ab. $\mathfrak{H}_L$ ist nur in solchen Fällen einfach zu berechnen, wo die Phasenlänge der betreffenden Welle entweder noch groß gegen die Membrandimensionen oder schon klein gegen die gleichphasig schwingenden Gebiete der Membran ist. Alle zu stark hervortretenden Selektivitäten infolge von Oberschwingungen sind natürlich zu vermeiden; die Mittel hierzu sind entweder mechanische, indem man die Schärfe der Maxima und Minima von $\mathfrak{H}_M$ durch Dämpfung in dem Membranmaterial abschwächt, oder akustische, indem man $\mathfrak{H}_M$ überhaupt gegenüber $\mathfrak{H}_L$ und besonders $\mathfrak{H}_s$ in der Gesamtbilanz nicht zu ausschlaggebend werden läßt, endlich elektrische, indem man durch genügende Reduktion von $\mathfrak{Z}/\mathfrak{M}^2$ dafür sorgt, daß die Veränderungen von $1/\mathfrak{H}$ im Zähler und Nenner von η annähernd in gleicher Stärke wirksam werden und sich so gegenseitig aufheben. Es ist jedoch zu beachten, daß, auch abgesehen von dem Effekt auf den Wirkungsgrad η, Oberschwingungen dann schädlich sein können, wenn sie, wenig gedämpft durch damit verbundene mechanische oder akustische Leistungen, zu großen Amplituden anwachsen und damit die vorgeschriebene Linearitätsgrenze der Bewegung überschreiten; Verfärbung der übrigen Frequenzen, Klirrgeräusche usw. können dann zu unangenehmen Nebenerscheinungen werden.

3. **Membranen mit stark gedämpften Oberschwingungen.** Besondere Verhältnisse liegen vor, wenn die von einem Punkt oder einer Linie aus längs der Membran sich fortpflanzenden elastischen Wellen so stark gedämpft sind, daß sie von dem Rand aus schon mit erheblich verminderter Amplitude nach dem Anregungsort hin reflektiert werden. Es kommen dann keine eigentlichen Oberschwingungen zustande, sondern fortschreitende Membranwellen von nach außen abnehmender Amplitude (Bild 1). Besonders bei großen Membranen und hohen Frequenzen kann der Vorgang diesen Charakter haben. Typisch ist z. B. der Fall, wo in der Mitte einer großen, in sich stark gedämpften Membran aus Stoff oder Papier eine periodische Kraft angreift. Dann sendet die Membran von ihrem Mittelpunkt gedämpfte Wellen der im Bilde angedeuteten Art aus. Ist dabei die Wellenlänge und die Abklingstrecke der Welle in der Membran klein gegen die Phasenlänge der Welle in Luft, so kommt offenbar für die Luftverdrängung und damit für die akustische Wirkung nur die Differenz der Volumina in den Wellenbäuchen diesseits und jenseits der Normallage der Membran in Frage, und die Lufthemmungen werden im allgemeinen kleiner gegenüber den Membranhemmungen sein, als wenn etwa nur der mittelste Teil der Membran seine Schwingungen ausführte. Ist dagegen die Membranphasenlänge groß gegen die Phasenlänge in Luft, so wird jeder Teil der Membran die volle Nutzhemmung durch Strahlung besitzen. In beiden Fällen fehlen alle ausgesprochenen Resonanzerscheinungen. Unter Umständen kann sogar noch ein besonderer Vorteil für den Wirkungsgrad bei hohen Frequenzen in dem Umstand liegen, daß die durch eine hohe Schwingung zunächst mitgenommene Membranmasse desto kleiner wird, je höher die Frequenz ist. Wenn nicht die Ankermasse die Membranmasse überwiegt, kann dadurch gerade für die hohen Frequenzen das sonst so schädliche Anwachsen von $\mathfrak{H}_M$ unterdrückt werden.


Bild 1.

Zu B: **Lord Rayleigh**: Theorie des Schalles. Dt. v. **Neesen, Fr.** Braunschweig: Vieweg 1879. **Kenelly, A. E.**: Electrical vibration instruments. New York 1923. **Breisig, F.**: Theoretische Telegraphie. Braunschweig: Vieweg 1924. **Hahnemann, W. und Hecht, H.**: Physik. Z. Bd. 17, S. 601, 1916; Bd. 20, S. 104, 245, 264, 426, 1919; Bd. 22, S. 353, 1921. **Mallet, E.**: J. A. J. E. E. Juni 1924. **Kuro Kara, K.**: El. World, 84, S. 180, 1924. **Riegger, H.**: Wiss. Veröff. Siem. Konz., Bd. 3, Heft 2, S. 67. Berlin: Julius Springer 1924. **Schottky, W.**: E. N. T., Bd. 2, S. 157, 1925; Z. f. Physik Bd. 36, S. 689, 1926. **Lichte, H.**: E. N. T. Bd. 3, S. 324, 390, 1926. **Lachlan, M.**: W. W. Bd. 20, S. 372, 1927. Vortrag „Elektroakustik" in den Vorträgen über wiss. Grundl. d. Rundf. Berlin: Julius Springer 1927. S. auch Literatur unter L., Allgemeines.

C. Lautsprecher-Trichter.

Unter Lautsprecher-Trichter (L.-T.) wird man jede Schallführung zu verstehen haben, die die von der L.-Membran erzeugte Schallbewegung an der allseitig freien Ausbreitung verhindert und statt dessen, mit allmählich wachsendem Querschnitt, noch auf größere oder kleinere Entfernung hin zusammenhält, ehe sie ihren Austritt in die freie Atmosphäre gestattet. Diese Wirkung wird nicht nur durch die Schallführung der gewöhnlichen Trichterformen erreicht, sondern z. B. auch durch konzentrisch ineinander gesetzte schalenartige Körper, die den Schall zu mehrmaligem Hin- und Rückgang in allmählich erweitertem Querschnitt zwingen, ehe sie ihn austreten lassen. Zweck der L.-T. ist, die Luft über der Membran zu einer bestimmten Bewegungsform zu zwingen, die zur Entstehung fortschreitender Wellen Anlaß gibt. Die außerdem mit dem Gebrauch eines Trichters verbundene Richtungskonzentration des Schalles kommt nur in großen, wenig reflektierenden Räumen oder im Freien in Frage. Resonanzwirkungen des T., die bei zu enger Trichtermündung auftreten können, sind nur in den seltensten Fällen erwünscht; bei L.-T. kommt es im Gegenteil darauf an, möglichst gleichmäßig und reflexionslos durch den Trichter nach außen fortschreitende Schallwellen zu erzeugen.

Maßgebend für die akustische Wirkung eines L.-T. ist vor allem das Gesetz seiner Querschnittszunahme, sowie seine Länge. Krümmungen der Trichterachse spielen im allgemeinen keine sehr große Rolle; auf das Material der Trichterwände kommt es nur insofern an, als durch mechanische Übertragung von der Membran aus oder durch Vermittlung der Luft störende Eigenschwingungen der Trichterwände hervorgerufen werden können, die durch genügend schweres oder gedämpftes Material sowie passende Montierung der Membran unterdrückt werden müssen.

a) Verschiedene Trichterformen.

Nach dem Gesetz der Querschnittsvergrößerung unterscheidet man verschiedene Trichterformen. **Konische Trichter** sind solche, deren Wandung gewöhnlich einen Kreiskegel bildet, die aber auch jede andere Wandform haben können, die durch Bewegung einer von einem Punkt ausgehenden Geraden entstanden zu denken ist (z. B. Trichter mit quadratischem Querschnitt); da sich in ihnen der Querschnitt in derselben Weise vergrößert wie die Oberfläche der um den Ausgangspunkt beschriebenen Kugeln, spricht man hier auch von Kugeltrichtern. Das Gegenstück zu den konischen oder Kugeltrichtern

sind die sogenannten **Exponentialtrichter**, bei denen sich beim Fortschreiten längs der Trichterachse der Querschnitt jedesmal nach Durchmessen eines gleichen Stückes verdoppelt. Ferner gibt es konische Trichter mit aufgebogener Mündung sowie alle Zwischenformen.

b) Konische Trichter.

1. **Wirkung unendlich langer Trichter.** Die Wirkungsweise langer konischer L.-T. läßt sich am besten im Anschluß an die L.-Theorie (s. B.) verständlich machen. Es kommt darauf an, den Einfluß des Trichters auf die Lufthemmungen $\mathfrak{H}_L$ der Membran vorausbestimmen zu können.

Die Theorie möge zunächst unter der Annahme (unendlich) langer konischer Trichter und für den Fall einer starren Membran skizziert werden, wo $\mathfrak{H}_L$ durch Angabe der Nutz- und Phasenkomponente $\mathfrak{h}_n$ und $\mathfrak{h}_l$ der reduzierten Lufthemmungen vollständig bestimmt ist (s. B, L.-Theorie; $\mathfrak{h}_e$ ist der auf die Luft bezügliche, reduzierte, Teil der dort noch $\mathfrak{H}_{ph}$ bezeichneten Größe). Bei konischen Trichtern lassen sich diese Größen aus der Theorie der Kugelwellen bestimmen. In Bild 1 stellt M eine Membran dar, die sich als Ganzes in der Richtung der Trichterachse hin- und herbewegt.

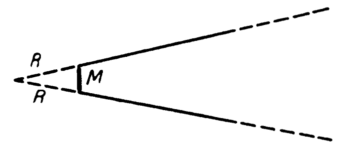


Bild 1. Konischer Trichter (Kugelstrahler).

Eine solche Anordnung kann man, wenn man von der fehlenden kleinen Krümmung der Membran absieht, als Teil eines Kugelstrahlers nullter Ordnung mit dem Radius R ansehen, da die von der Membran nach außen fortschreitende Schallwelle sich wegen der geringen Reibung der Luft bereits in ca. $^1/_4$ mm Entfernung von den Trichterwänden wie ein Teil einer Kugelwelle verhält. Die reduzierten Hemmungen, die auf die Oberflächeneinheit eines Kugelstrahlers vom Radius R bei Ausstrahlung einer periodischen Welle mit der Wellenlänge λ ausgeübt werden, sind aber:

$$\mathfrak{h}_n = \frac{1}{1 + (l/R)^2},$$

$$\mathfrak{h}_l = \frac{l/R}{1 + (l/R)^2}$$

($l = \lambda/2\pi$ Phasenlänge der Welle). R, der Radius der von der Membran ausgehenden Kugelwelle, wird auch als Divergenzradius dieser Kugelwelle an der Membran bezeichnet, da er den Grad der Divergenz dieser Welle charakterisiert; offenbar ist R bei gegebener Membranfläche desto größer, je spitzwinkliger der an die Membran angesetzte Trichter ist. Andererseits können verschiedene Trichteranordnungen mit ganz verschiedenem Trichterwinkel denselben Divergenzradius haben, wenn die Membran verschieden groß ist (Bild 2).

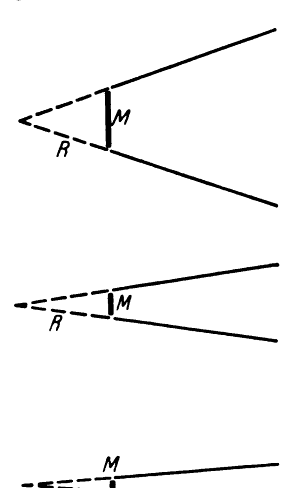


Bild 2. Verschiedene Trichter mit gleichem Divergenzradius.

Die Formeln für $\mathfrak{h}_n$ und $\mathfrak{h}_l$ zeigen, daß bei hohen Frequenzen, für die $l \ll R$ ist, $\mathfrak{h}_n = 1$, $\mathfrak{h}_l = 0$ ist, unabhängig von R. Unterhalb $l = R$ überwiegt die Phasenhemmung immer mehr die Nutzhemmung und beide werden mit abnehmender Frequenz gleichzeitig kleiner, jedoch $\mathfrak{h}_n$ proportional $1/l^2$, $\mathfrak{h}_l$ nur proportional $1/l$. Beide Umstände, sowohl die starke Abnahme von $\mathfrak{h}_n$ wie das Überwiegen von $\mathfrak{h}_l$, machen die akustischen Verhältnisse unterhalb $l = R$ zunehmend ungünstiger. Es ist daher anzustreben, R gleich der Phasenlänge eines ziemlich tiefen Tones zu machen; die obere Grenze wäre etwa $R = 10$ cm, entsprechend etwa $\omega = 3300$.

Einen direkten graphischen Überblick über den Einfluß verschiedener Divergenzradien der Membranwellen, d. h. bei gegebener Membran über den Einfluß (unendlich) langer Trichter von verschiedenem Öffnungswinkel erhält man, indem man entsprechend dem in der L.-Theorie der starren Membran gegebenen Schema die reduzierten Widerstände

$\mathfrak{r}_n = \frac{\mathfrak{h}_n}{|\mathfrak{h}|^2}$ und $\mathfrak{r}_{ph} = \frac{\mathfrak{h}_{ph}}{|\mathfrak{h}|^2}$

als Funktion der Frequenz in doppelt logarithmischem Maße aufträgt. Bild 3 zeigt diese Kurven unter der für den Fall der starren Membran wichtigsten Annahme, daß die Membranhemmung eine reine Massenhemmung ist, welche durch eine äquivalente Luftlänge l_M der Membran charakterisiert werden kann (s. B, L.-Theorie), und unter den weiteren vereinfachenden Annahmen, daß weder Drucktransformation noch Hebelübersetzung angewandt ist. Man sieht, daß die Gestalt der $\mathfrak{r}$-Kurven von der relativen Lage von R zu l_M abhängt, und daß der Absolutbetrag von $\mathfrak{r}_n$ sowie sein Verhältnis zum Phasenwiderstand $\mathfrak{r}_{ph}$ zunehmend schlechter wird, wenn R sich verkleinert, d. h. der Trichter von engen zu größeren Winkelweiten übergeht.

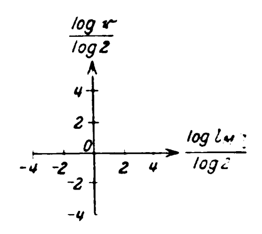


Bild 3. Einfluß des Divergenzradius (Öffnungswinkels).

2. **Begrenzte Trichterlängen, Resonanzeffekte.** Die Forderung großer R-Werte, d. h. enger Trichterwinkel führt bei kleinen Membranen und begrenzter Trichterlänge der konischen Trichter unter Umständen zu kleinen Mündungsflächen von 10 cm Radius und darunter. In solchen Fällen tritt aber für alle Frequenzen, deren Phasenlänge nicht kleiner als dieser Radius ist, ein Reflexionseffekt wie am offenen Ende einer Orgelpfeife oder am kurzgeschlossenen Ende einer Telegraphenlinie auf: durch wiederholte Reflexion am freien Ende und an der Membran kommt es schließlich zu stehenden Wellen, die ausgeprägte Druck- (bzw. Hemmungs-) Maxima und Minima an der Membran ergeben für alle Wellenlängen, die zu der Trichterlänge in einem bestimmten Verhältnis stehen. Die Grundschwingung hat die 4fache Trichterlänge $4\,l_T$, die nächste Eigenschwingung liegt bei $2\,l_T$, die dritte bei $^4/_3\,l_T$, dann l_T, $^4/_5\,l_T$ usw. Und zwar gehört zu diesen Eigenschwingungen immer abwechselnd ein Schwingungsknoten mit vergrößerter Watthemmung $\mathfrak{h}_n$ der Luft an der Membran und ein Schwingungsbauch mit verkleinerter Watthemmung. Die Phasenhemmung $\mathfrak{h}_{ph}$ wird in beiden Fällen verkleinert.

Bei schwereren Membranen bedeutet eine Vergrößerung von $\mathfrak{h}_w$ bei gleichzeitiger Verkleinerung von $\mathfrak{h}_{ph}$ immer eine Vergrößerung des elektroakustischen Wirkungsgrades; man hat also selektiv erhöhte Wirkungsgrade bei den Tönen mit den Wellenlängen $4\,l_T$, $2\,l_T$, l_T, $^2/_3\,l_T$ usw., dagegen Schwächung bei den dazwischen liegenden Resonanzstellen.

Diese Verhältnisse sind in neuerer Zeit besonders in Amerika eingehend studiert worden. Bild 4 stellt eine

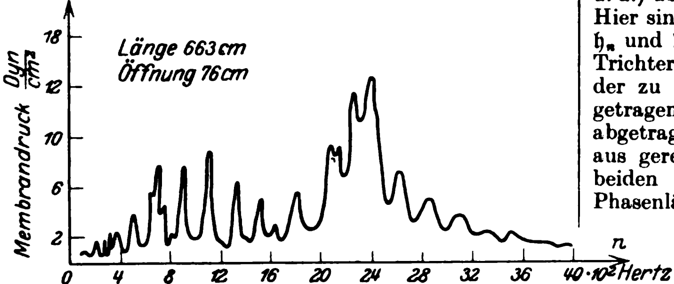


Bild 4. Druckamplitude über der Membran bei langem schmalem Trichter.

von Goldsmith und Minton aufgenommene Kurve dar, bei der die Druckamplituden über einer Membran, die sich am Grunde eines 6,63 m langen T. befindet, in Abhängigkeit von der Frequenz bei konstanter Erregung der Membran gemessen wurden. Der Mündungsradius ist hier 76 cm, der Achsenwinkel etwa $3^1/_2{}^0$.

Da diese Resonanzeffekte die natürliche Wiedergabe sehr stören, muß man entweder, um sie herabzusetzen, zu weitwinkligeren Trichtern übergehen, die einen schlechteren Divergenzradius ergeben, oder zu größeren Trichterlängen, was praktisch sehr unbequem ist. Es ist daher schon lange versucht worden, die Trichter so zu formen, daß man den großen Divergenzradius beibehält, jedoch die Gefahr der Reflexion vermeidet oder vermindert.

c) Aufgebogene Trichter.

Man erreicht das allgemein dadurch, daß man für den austretenden Schall den Übergang vom engen Trichter zur freien Atmosphäre möglichst wenig schroff gestaltet, d. h. indem man den Trichter schon vor seiner Mündung aufbiegt. In Bild 5a und b sind zwei Trichterformen abgebildet, bei denen dieser Gedanke in verschiedener Weise verwirklicht ist. *a* ist ein konischer Trichter mit einem Mündungsansatz, *b* ein Exponentialtrichter, bei dem sich schon von Grund an der Öffnungswinkel des Trichters ständig vergrößert. Beide Formen neben ihren Zwischenstufen sind aus der Grammophonindustrie bekannt; der Unterschied der Gebrauchsformen von diesen besteht nur in mehr oder weniger willkürlichen Krümmungen der Trichterachse, um Raum zu sparen.

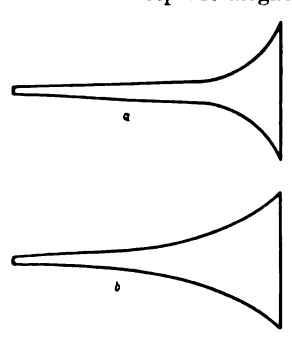


Bild 5. Verschieden aufgebogene Trichter.

Akustische Wirkung der Trichterformen *a* und *b*. Ohne Zweifel verwirklicht *b* den Gedanken der allmählichen Aufbiegung des Trichters in idealerer Weise als *a*. Andererseits hält der Trichter *a* den Schall auf eine längere Strecke zusammen; besonders für tiefe Frequenzen, deren Phasenlänge etwa die Hälfte der Trichterlänge beträgt, kommt diese Verminderung der Schallkonzentration, die sich als Verkleinerung des Divergenzradius auffassen läßt, ungünstig in Frage. Was das ausmacht, läßt sich unter Nichtberücksichtigung der End-(Resonanz-)Effekte beantworten, indem man den geraden Teil des Trichters *a* und ebenso den exponentiellen Verlauf des Trichters *b* ins Unendliche fortgesetzt denkt. Das Ergebnis der Rechnung, die für den konischen Trichter aus der angegebenen Kugelwellentheorie, für den Exponentialtrichter aus Formeln gewonnen ist, die von amerikanischen Forschern (Webster u. a.) abgeleitet sind, ist in Bild 6 graphisch dargestellt. Hier sind die reduzierten Watt- und Phasenhemmungen $\mathfrak{h}_w$ und $\mathfrak{h}_l$ der Luft für die auf unendlich extrapolierten Trichter *a* und *b* als Ordinaten gegen die Phasenlängen der zu untersuchenden Frequenzen als Abszissen aufgetragen, und zwar sind hierbei die Phasenlängen so abgetragen, wie sie in den Trichtern, von der Membran aus gerechnet, zu liegen kommen. Man sieht, daß in beiden Fällen bei hohen Frequenzen, d. h. kleinen Phasenlängen der Idealfall reiner Watthemmung $\mathfrak{h}_w = 1$, wie in einer ebenen Welle, vorliegt. Bei tieferen Frequenzen zeigen sich jedoch Unterschiede; während beim konischen Trichter $\mathfrak{h}_w$ selbst und das Verhältnis $\mathfrak{h}_w/\mathfrak{h}_l$ sich nur allmählich verschlechtert, tritt beim Exponentialtrichter bei einer bestimmten Phasenlänge $l = \Delta$ ein Absinken der Watthemmung $\mathfrak{h}_w$ auf 0 ein, während gleichzeitig $\mathfrak{h}_l$ den Wert 1 erreicht. Δ bedeutet nach der Theorie die Entfernung, in der beim Exponentialtrichter der Durchmesser auf den *e*-fachen Betrag, d. h. etwa auf das 2,7fache gestiegen ist. Nach dieser allerdings

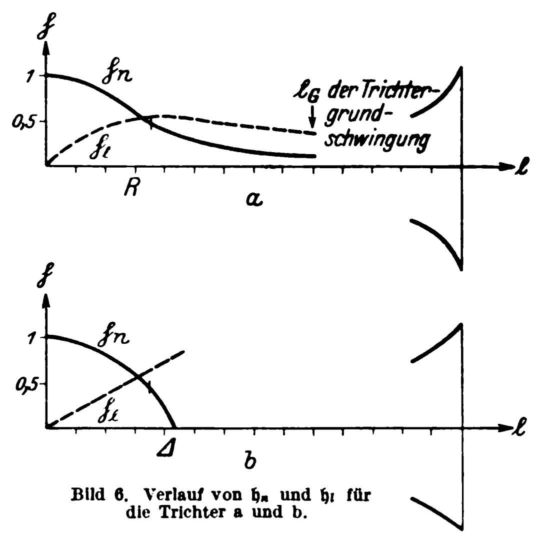


Bild 6. Verlauf von $\mathfrak{h}_w$ und $\mathfrak{h}_l$ für die Trichter a und b.

idealisierten Theorie, die aber die wichtigsten Züge richtig wiedergibt, würde also der Trichter *a* die Oktaven, deren Phasenlängen $^1/_4$ bis $^1/_2$ der Trichterlänge entsprechen, noch brauchbar wiedergeben, während der Exponentialtrichter hier bereits versagen würde. — Bei der Berechnung ist, entsprechend den in Bild 5 gezeichneten Formen, angenommen, daß beide Trichter in einer Entfernung von etwa $^1/_5$ der ganzen Trichterlänge von der Membran den doppelten Membrandurchmesser besitzen.

In der Praxis wird man die Trichterform *a* offenbar in dem Falle vorziehen, wo der Klangfülle im Baß nachgeholfen werden soll, während der Exponentialtrichter wegen seiner besseren Unterdrückung der Resonanzeffekte wohl mehr für gute Sprachwiedergabe in Frage kommt. Bei Großtrichtern von mehreren Metern Länge, wo die Resonanz der Grundschwingung nicht mehr störend ist, kann man wohl immer ohne Nachteile im ganzen, oder doch auf ein langes Stück, die konische Form benutzen.

Zur geschichtlichen Entwicklung des Lautsprechertrichters ist einerseits auf die schon im Altertum bekannte Verwendung des Sprachrohres hinzuweisen, andererseits auf die Entwicklung der mechanischen Sprechmaschine in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts, bei der in allerdings wohl vorwiegend empirischer Weise die verschiedensten Formen und Verhältnisse durchprobiert wurden. Erst im 2. Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts beginnt eine selbständige Entwicklung der L.-T., die sich teils auf die Ausbildung neuer raumsparender Formen warf, teils durch wissenschaftliche Untersuchungen die Wirkungsweise des L.-T. überhaupt und den Einfluß der verschiedenen, dabei zu variierenden Faktoren zu klären suchte. Hierbei galt es vor allem, mit eingewurzelten Fehlurteilen aufzuräumen wie etwa der Auffassung, daß die Wirkung des Trichters vorwiegend auf der Konzentration des Schalles in einer bestimmten Richtung beruht. Dieser Annahme war allerdings schon z. B. Lord Rayleigh in seiner Theorie des Schalles, 1878, entgegengetreten, indem er durch Rechnung zeigte, daß bei einer gegebenen Gesamtverschiebung der Luft am Trichtergrunde (wie sie etwa durch eine Membran von gegebener Fläche und Elongationsamplitude zustande gebracht werden konnte), die gesamte abgestrahlte Schalleistung umgekehrt proportional dem Trichterwinkel anwächst. Die Verallgemeinerung dieses, nur für Luftverschiebungen bzw. Membranbewegungen in unmittelbarer Nähe des Trichterscheitels geltenden Resultats (Voraussetzung: $R \ll l$) sowie seine genauere Deutung scheint jedoch erst in neuester Zeit im Zusammenhang mit der wachsenden technischen Bedeutung des L.-T. vorgenommen zu sein, wobei man sich in Amerika auf eingehende theoretische Untersuchungen von A. G. Webster (1919/20) stützen konnte, während in Deutschland wohl die Arbeiten von W. Hahnemann und H. Hecht (von 1916 an), besonders ihre energetische Durchdringung der Rayleighschen Kugelwellentheorie, den entscheidenden Anstoß lieferten.

Gegenwärtig kann das L.-T.-Problem als soweit durchforscht gelten, daß einerseits ideale Trichterkonstruktionen für jede Membran angegeben werden können, Konstruktionen, die den akustischen Wirkungsgrad soweit als möglich zu erhöhen gestatten, ohne irgendwelche merkbaren Resonanzeffekte zu ergeben. Andererseits kann man bei Trichterformen, wie sie aus Kompromissen zwischen den idealen Anforderungen und der praktisch zulässigen Größe, Form usw. entstanden sind, die zu erwartende Wirkung sowie die Resonanzeffekte einigermaßen voraussagen. Hierbei zeigt sich, daß auch bei „nichtidealen" Trichtern die Resonanzstörungen im allgemeinen keineswegs so ausgeprägt sind, wie man gewöhnlich annimmt; bei den meisten Lautsprechertypen würde sogar die Verwendung „idealer Trichter" keine wesentliche Verbesserung ergeben, da die Eigenresonanz der Membran und ihre Oberschwingungen die Trichterresonanzen bedeutend überwiegen. Unter diesem Gesichtspunkt ist auch die heutige Kontroverse zwischen Trichterlautsprechern und trichterlosen Lautsprechern zu beurteilen: nur wenn dafür gesorgt wird, daß bei den trichterlosen Apparaten die Eigenschwingungen des Anker- und Membransystems wesentlich stärker gedämpft werden, als es bei den üblichen Membransystemen der Trichterapparate der Fall ist, kann, was die Unterdrückung von Resonanzeffekten betrifft, überhaupt ein Vorteil der Trichterlosigkeit erwartet werden. Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß das bei schwereren Membranen sehr wirksame Hilfsmittel der Drucktransformation (s. unter B) an die Verwendung von L.-T. gebunden ist.

Zu C: Lord Rayleigh: Theorie des Schalles, Dt. von Fr. Neesen. Braunschweig: Fr. Vieweg 1879. Hahnemann, W. und Hecht: Physik. Z. Bd. 17, S. 601, 1916. Webster, A. G.: Proc. Nat. Ac. 1919, S. 275. Hanna, C. R. und J. Slepian: J. A. J. E. E. Bd. 43, S. 250 und 1111, 1924. Goldsmith, N. und J. P. Minton: Proc. Inst. Rad. Eng. 1924, S. 423. Schottky, W.: Physik. Z. Bd. 25 S. 673, 1924; E. N. T .Bd. 2, 157, 1925. Hoersch: Phys. Rev. Bd. 25, S. 225, 1925. Hanna, C. R.: Rad. News. Bd. 9, S. 114, 1927. Sutton: W. W. Bd. 20, S. 163, 1927. Lachlan, Mc.: W. W. Bd. 20, S. 345, 1927. Vortrag „Elektroakustik" in Wagner, Wiss. Grundl. d. Rundfunks. Berlin 1927. Vgl. auch Literatur zu A und B.
Schottky.

Lautsprecher der Western El. Co (loud speaker Western El. Co; haut-parleur [m.] Western El. Co). Der etwa 1923 in den Handel gebrachte L. der Western El. Co ist ein trichterloser Lautsprecher mit einer in neuartiger Weise verspannten runden Papiermembran von etwa 35 cm Durchmesser, die in ihrem Mittelpunkt durch einen Eisenanker, mit dem sie durch einen Stift verbunden ist, angetrieben wird. Neuartig ist die Verwendung eines besonderen elektrischen Antriebssystems (Bild 1), eines ferromagnetischen Systems (s. L., Allgemeines), bei dem jedoch der bewegte Eisenteil

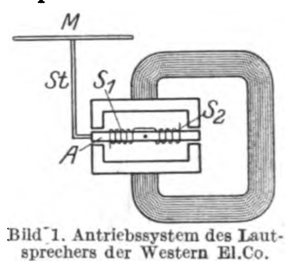


Bild 1. Antriebssystem des Lautsprechers der Western El.Co.

A nicht im magnetischen Hauptkreis, sondern in Brückenschaltung dazu liegt (Creed-System der Relaistechnik). S_1, S_2 sind die von dem Wechselstrom durchflossenen Spulen, die schraffierten Teile bedeuten Permanentmagnete, die weißen Weicheisen. Der Vorteil dieses Systems besteht in dem Fehlen des magnetischen Ruh-Induktionsflusses, welcher sonst die magnetischen Eigenschaften des beweglichen Eisenteiles erheblich verschlechtert.

Akustisch handelt es sich um einen Großflächenlautsprecher mit in sich gedämpfter Hautmembran, die von ihrem Mittelpunkt aus angeregt wird (s. L. unter B).

Literatur: W. W. Bd. 18, S. 54, 1926. *Schottky.*

Lautsprechertrichter (loudspeaker horn; haut-parleur-pavillon [m.]) s. Lautsprecher u. C.

Lautstärke, Stärke der Schallempfindung, s. Schallmessung, e).

Lautverständlichkeit (articulation of letters; netteté [f.] pour les lettres), der Vomhundertsatz über eine Verbindung richtig übertragener Laute, s. Verständlichkeit.

Law-Fernsprechumschalter (Law-system; système [m.] Law). Der L. ist von der Law-Telegraph Co in New York entwickelt und verwendet worden, und zwar bei der Umstellung ihres Telegraphennetzes, welches zur Verbindung der einzelnen Gerichte und Rechtsanwälte diente, auf Telephonbetrieb. Der Name des Systems (Law) ist hierdurch entstanden. Das System wird nach seinem Erfinder Shaw aus New York (Patent vom Jahre 1879) auch als Shaw-System bezeichnet. In England findet man die Bezeichnung „Mann-System" nach einem anderen Erfinder, der diese Umschalter verbessern wollte.

Beim Law-System hat jeder Teilnehmer neben der Anschlußleitung noch eine Dienstleitung, die für eine Gruppe von Teilnehmern gemeinsam ist. In dieser Dienstleitung fordert der Teilnehmer die gewünschte Anschlußnummer unter Angabe seiner eigenen und gibt den Auftrag zur Trennung der Verbindung. Die Dienstleitung endet im Hörer der Beamtin, die Teilnehmerleitung entweder in einer Klinke oder aber in einem Stöpsel. Die Arbeitsplätze im Amt enthalten somit nur Stöpsel mit einem einfachen Stöpselschalterkontakt und Vielfachklinken für jede Teilnehmerleitung.

Der rufende Teilnehmer schaltet sich mit Hilfe eines Schalters in die gemeinsame Dienstleitung und gibt, wenn sie frei ist, den Auftrag gleichzeitig mit der eigenen Nummer an die Beamtin. Die Beamtin wiederholt beide Nummern, prüft auf Besetztsein, stellt die Verbindung her (beiderseitig) und ruft selbst, oder läßt den anrufenden Teilnehmer rufen. Die Amtseinrichtung ist somit denkbar einfach. Das System ist in Amerika und

in England in mehreren wichtigen Netzen jahrelang in Betrieb gewesen. Die Law-Umschalter waren in Tischform gebaut (mit horizontalem Vielfachfeld), so daß die früher in Deutschland und teilweise auch in Österreich und Holland verwendeten Tischumschalter als eine weitere Entwicklung der Law-Umschalter angesehen werden können. Das Law-System hat jetzt nur noch historisches Interesse.

Literatur: Dr. Wietlisbach: Handbuch der Telephonie. Kingsbury, J. E.: The telephone and telephone exchanges. Aitken: Manual of the telephone. *Capek.*

LB (local battery) = **OB** = Ortsbatterie.

L-Blink (mil.) (flash instrument *L*; appareil [m.] miroiteur *L*) s. Blinkgerät.

LC-Telegramme s. Zurückgestellte Telegramme.

Lecher-Drähte, s. Lechersches System.

Lechersches System (Lecher-system; système [m.] Lecher), auch Lechersche Drähte genannt, ist ein System von parallelen Drähten endlicher Länge, welches von einer Seite erregt wird, und in dem sich stehende Wellen ausbilden. Sie werden meist mittels Heliumröhren in den Spannungsbäuchen beobachtet, während man an den Spannungsknoten leitende Verbindungen zwischen den Drähten (Brücken) legt. Die Wellenlänge ist gegeben durch den Abstand zweier Spannungs- oder Strombäuche. Angewendet wird das L.-System zur Demonstration und Messung kurzer Wellen, sowie auch zur Messung der Dielektrizitätskonstante von Flüssigkeiten.

Leclanché-Element (Leclanché cell; élément [m.] de Leclanché), auch Zink-Kohleelement genannt, ist ein vielfach verwendetes Primärelement (s. d.) mit Zink und Kohle als Elektroden, Salmiaklösung (NH_4Cl) als Elektrolyt und Braunstein (Mangansuperoxyd, MnO_2) als Depolarisator. Der Braunstein ist meist mit gemahlener Retortenkohle und einem Bindemittel zu einem festen, nach unten kegelförmig vergrößerten Zylinder gepreßt. Zinkring und Kohlezylinder werden in ein Standglas eingesetzt (Bild 1), das mit einer Lösung von 20 bis 25 g reinem Salmiak in Wasser gefüllt ist. Bei Stromentnahme verbindet sich Zink mit dem Chlor des Salmiaks. Das dadurch frei werdende Ammonium (NH_4) gibt Wasserstoff ab, der mit dem Sauerstoff des Braunsteins Wasser bildet, während das übrig bleibende Ammoniak (NH_3) sich in Wasser löst. Das Mangansuperoxyd (MnO_2) wird dabei in das sauerstoffärmere Manganoxyd (Mn_2O_3) verwandelt, das allmählich aus der Flüssigkeit bzw. der Luft wieder Sauerstoff aufnimmt. Zink-Kohleelemente sind für ununterbrochenen Betrieb und stärkere Stromentnahme nicht geeignet, weil die Depolarisation nicht genügt. In Ruhepausen, wahrscheinlich unter dem Einflusse des freien Sauerstoffs in der Flüssigkeit und in der Luft, erholt sich das Element wieder. Es wird daher mit Vorteil benutzt, wo es nicht dauernd beansprucht wird, also z. B. für Speisung von Sprechstellenmikrophonen, für Weckbetrieb, Klingelanlagen usw. Die EMK des Elements beträgt 1,4 bis 1,5 Volt, der innere Widerstand 0,3 bis 0,8 Ω.

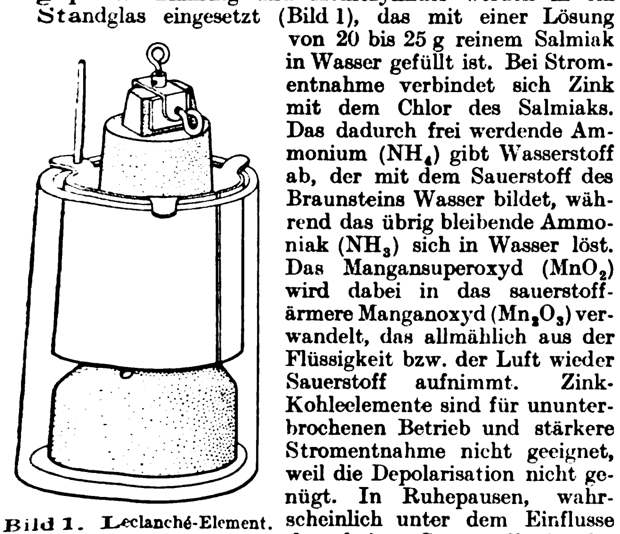


Bild 1. Leclanché-Element.

Literatur: Schoop: Primärelemente. Halle (S.): Wilh. Knapp 1895. Knopf: Die Stromversorgung der Telegraphen und Fernsprechanstalten. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Z. Elektrochem. Bd. 31, 1925, S. 214ff. Gruhl, Martin: Untersuchungen über das Leclanché-Element. Prof. Dr. K. Arndt, das Leclanché-Element, ETZ. 1925, Heft 22.

Leerkontakt (vacant contact; contact [m.] vacant) ist ein Kontakt im Vielfachfeld von Wählern, an welchen keine weiterführende Leitung angeschlossen ist. Es gibt L. vor und nach den durch Nummernwahl aufgesuchten Kontakten und Gruppen. In Leitungswählern mit Folgekontakten für Teilnehmer mit mehreren Anschlußleitungen z. B. wird nach den Kontakten eines derartigen Sammelanschlusses ein L. eingeschaltet, auf den sich die Kontaktarme einstellen, wenn alle Leitungen besetzt waren, um das Besetztzeichen zu geben bzw. einzuleiten. In Gruppenwählern mit mehreren Wahlstufen in einer Kontaktreihe (Stangenwähler) wird hinter jede Gruppe ein L. eingeschoben als Überlaufkontakt. Es sind auch Schaltungen in Gebrauch, bei denen der L. eine Umkehrung der Bewegung des Kontaktarms herbeiführt (Kulissenwähler [s. d.]), so daß er in einer pendelnden Bewegung über die Gruppe hin und her streicht, bis er eine freie Leitung findet. In Kleinautomaten legt man vielfach vor jede Gruppe einen L., der in diesem Falle Raststelle genannt wird.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Leerlauf bei Nummernscheiben (idle motion; marchant [m.] à vide) ist ein Bewegungsvorgang im Nummernschalter, um die Ruhepause zwischen zwei Stromstoßreihen, die mit dem Nummernschalter gegeben werden, künstlich zwangläufig zu vergrößern. Diese Ruhepause dient im Amt dazu, bei den Gruppenwählern die Auswahl einer freien Verbindungsleitung zur nächsten Gruppe zu vollziehen (s. u. Laufgeschwindigkeit). Es handelt sich in der Regel um den Einbau von mechanischen Mitnehmern, die das Einsetzen der Stromstoßsendung verzögern. Die englische Post- und Telegraphenverwaltung verwendet Nummernschalter mit L. in größerem Umfang.

Literatur: Aitken, W.: Automatic Telephone System. London: Verlag Benn 1924. Lubberger, F.: Fernsprechanlage mit Wählerbetrieb. 3. Auflage. München: Verlag R. Oldenbourg. *Lubberger.*

Leerlaufspannung (open-circuit voltage; tension [f.] de marche à vide). Spannung, die eine isolierte Fernmeldeleitung im elektrostatischen Felde einer Hochspannungsleitung annimmt; s. Influenz durch Starkstromanlagen, A 2.

Leerlaufwiderstand (no-load impedance; impédance [f.] en circuit ouvert). Elektrischer Eingangswiderstand eines unbelasteten Übertragungssystems. S. Widerstand, elektrischer u. Leitungstheorie I, 5 und II, 3.

Leerzeit (no-load time; temps [m.] vide) beim Betrieb einer Fernleitung ist diejenige Zeit, während der kein Verkehr für die Leitung vorliegt. Ihre Ermittlung bildet einen Gegenstand der Fernbetriebsüberwachung (s. d.), wo der auf eine Beobachtungsstunde entfallende Betrag an L. festgestellt wird. Ist während der Hauptverkehrszeit überhaupt keine L. vorhanden, so kommt in Frage, die Leitungsausnutzung (s. d.) durch betriebliche Maßnahmen zu steigern oder, falls dies nicht mehr möglich ist, die Zahl der Fernleitungen zu vermehren. Große L. geben u. U. Anlaß, die Bedienungssorgfalt zur Hebung der Wirtschaftlichkeit zu vermindern, was durch stärkere Platzbelegung (s. d.) oder Aufgeben des Summermeldebetriebs (s. d.) geschehen kann.

Lehren s. Fabrikationsmethoden unter I 8 und Drahtlehre.

Leibungsdruck, Lochleibung (pressure of intrados; pression [f.] de douelle) ist diejenige Spannung, die von einem senkrecht zu seiner Achse beanspruchten Nietschaft, Schraubenbolzen usw. auf den ihn umgebenden Körper übertragen wird. Bezeichnet d die Schaftstärke und l die Länge des Loches, so ist die Leibungsfläche dl und die durch den Leibungsdruck zu übertragende Kraft $P \leq dl \cdot k$.

Mit Rücksicht auf die zwischen vernieteten Eisenteilen auftretenden beträchtlichen Reibungswiderstände ist der Leibungsdruck bei einschnittigen Nietungen (z. B.

bei Gittermasten) $k \leqq 2\,k_z$, bei mehrschnittigen Nietungen $k = 1{,}8\,k_z$ bis $2{,}2\,k_z$ anzunehmen. Für Schraubenverbindungen kann $k \leqq 1{,}2\,k_z$ genommen werden. Bei Holzverbindungen wird empfohlen, den Leibungsdruck gleich der Druckfestigkeit der betreffenden Holzart zu wählen.

Leinengarn (flax yarn; fil [m.] de lin). Flachsgarn, ein Erzeugnis der Flachsspinnerei, wird in der Regel fabrikmäßig hergestellt. Dabei wird der in der Hechel- oder Anlegemaschine gewonnene Langflachs auf Nadelabstreckwerken gleichmäßig gemacht, vorgestreckt und dann auf der Vorspinnmaschine vorgesponnen. So erhält man gröbere L. Feinere L. müssen auf der Watermaschine trocken, halbnaß oder naß fertiggesponnen werden. Das Naßspinnen begünstigt das Strecken des Fadens und liefert feinere, glattere Garne. Das fertige Garn wird u. U. noch gebleicht (Chlor- und Rasenbleiche). Die Garnnummerbezeichnung (nur englisch) gibt an, wieviel Gebinde zu 300 Yards (= 0,914 m) auf ein Pfund (= 453,6 g) gehen. Die Nummern gehen von 20 bis 160. In der Fernmeldetechnik wird L. bei der Kabelherstellung verwendet (s. Kabel unter D.). *Müller.*

Leinöl (linseed oil; huile [f.] de lin) ist ein fettes Öl, das durch Pressen oder Extraktion aus dem Samen des Flachses (Linum usitatissimum) gewonnen wird. Preßt man in der Kälte, so erhält man ein fast farbloses, für Speisezwecke zu verwendendes Öl, arbeitet man in der Wärme und preßt zwei- bis dreimal aus, so erhält man ein gelbes Öl, das bald dunkelbraun, dickflüssig und ranzig wird.

L. ist ein trocknendes Öl vom spez. Gew. 0,924 bis 0,938 (bei 15° C), das in der Hauptmenge zur Bereitung von Firnissen (Leinölfirnissen) und Kitten, sowie zur Herstellung von Wachsleinwand, Linoleum und Isoliermaterial (Bougieschläuche) verwendet wird. *Haehnel.*

Leistung (power; puissance [f.]) bezeichnet die in der Zeiteinheit aufgewendete oder aufgenommene Arbeit. Sie ist also in der Mechanik gleich dem Produkte aus der Kraft und aus der in ihre Richtung fallenden Geschwindigkeitskomponente, im elektrischen Falle gleich dem augenblicklichen Produkte aus Spannung und Stromstärke. Die Einheit im praktischen Maßsystem ist das Watt, 1 W = 10^7 Erg/sek; neben dem Kilowatt (kW) = 1000 W ist die Pferdestärke in praktischem Gebrauch (1 P = 75 kg m/sek = 735 W).

Unter mittlerer Leistung versteht man das Verhältnis des Betrages der während einer Zeit T im ganzen geleisteten Arbeit zur Dauer dieser Zeit; wenn P die Leistung in einem bestimmten Augenblick t bezeichnet, so ist die mittlere Leistung

$$\bar{P} = \frac{1}{T}\int_0^T P\,dt.$$

Bei andauernden Wechselströmen oder allgemeiner bei andauernden Schwingungen jeder Art treten neben den Leistungen, die für einen gewissen Zeitabschnitt einen seiner Dauer proportionalen Aufwand an abgegebener oder aufgenommener Arbeit ergeben, noch solche auf, deren Zeitintegral über eine beliebige Zahl ganzer Perioden den Wert Null hat. Diese Leistungen entstehen aus der ständigen Umwandlung einer Energiemenge, die dem System während des Einschwingens zugeführt worden ist und die andauernd auf gleicher Höhe gehalten wird, aus der potentiellen Form in die kinetische und zurück. Ein anschauliches Beispiel bietet das Uhrpendel, bei dem normalerweise die Höchstwerte dieser schwingenden Energie erheblich größer sind, als die Energie des einzelnen Antriebstoßes.

In Wechselstromkreisen tritt L. dieser Art auf, wenn zwischen Spannung und Stromstärke ein Phasenunterschied besteht. Treibt die Spannung $U\sin(\omega t + \varphi)$ die Stromstärke $J\sin(\omega t + \psi)$, so ist die augenblickliche Leistung

$$P_t = UJ\sin(\omega t + \varphi)\sin(\omega t + \psi)$$
$$= \frac{1}{2}\,UJ\,[\cos(\varphi - \psi) - \cos(2\omega t + \varphi + \psi)].$$

Bildet man das Zeitintegral über eine beliebige Zahl ganzer oder halber Perioden, so liefert nur der Posten $\frac{1}{2}\,UJ\cos(\varphi - \psi)$ einen dem Zeitraum proportionalen Energiebeitrag; er selbst ist also die mittlere Leistung. Daneben gibt es noch eine schwingende Leistung

$$\frac{1}{2}\,UJ\cos(2\omega t + \varphi + \psi),$$

die die Höchstbeträge $\pm\frac{1}{2}\,UJ$ hat. Man nennt für andauernde Wechselströme die Größe $\frac{1}{2}\,UJ$ die Scheinleistung, während die Größe $\frac{1}{2}\,UJ\cos(\varphi - \psi)$ als Wirkleistung bezeichnet wird. Nach der Analogie der Widerstandsgrößen nennt man die Größe $\frac{1}{2}\,UJ\sin(\varphi - \psi)$ die Blindleistung (s. a. Blindwerte elektrischer Größen).

Bei der Feststellung des Übertragungsmaßes (s. Vierpole und Kettenleiter 1c, Übertragungsmaß im Fernsprechbetrieb) geht man einen Schritt weiter und definiert das Verhältnis zweier Scheinleistungen aus den Werten von Spannung und Stromstärke in vektorieller Form, also $U_1 J_1 e^{i(\varphi_1 + \psi_1)} / U_2 J_2 e^{i(\varphi_2 + \psi_2)}$. Der halbe natürliche Logarithmus dieses Ausdruckes gibt in dem reellen Teil, auf dessen Wert die Berücksichtigung der Winkel keinen Einfluß hat, den Wert des Dämpfungsmaßes in dem besonderen Fall, z. B. eine Betriebsdämpfung an, während der komplexe Teil ein zugehöriges Betriebswinkelmaß liefert. *Breisig.*

Leistung im Betriebsdienst (load; charge [f.]).

1. Im Fernsprechbetrieb ist L. in erster Linie die Menge an Vermittlungsarbeit, die von einem gut ausgebildeten Schrankbeamten in einem gewissen Zeitraum gefordert werden kann. Sie bildet die Grundlage für die Ermittlung des Personalbedarfs und der Platzbelegung bei den VSt. Die L. wird gewöhnlich auf eine Betriebsstunde bezogen und nach Leistungseinheiten berechnet. Leistungseinheiten sind an den A-Plätzen der Anruf, an den B-Plätzen, Fernvermittlungsplätzen, Fernplätzen die Verbindung und bei der Meldestelle die Anmeldung oder ein sonstiger Auftrag. Die Zahl der in einer Stunde zu fordernden Leistungseinheiten ergibt die Regelleistung. Diese ist je nach Art des bei der VSt zu erledigenden Verkehrs (Ortsverkehr, Fernverkehr, Ortsverkehr, der innerhalb der VSt bleibt, Ortsverkehr über 2 VSt, ankommender, abgehender, durchgehender Fernverkehr usw.) und je nach Zahl der von einem Beamten zu bedienenden Plätze verschieden. Wegen Feststellung der L. in diesem Falle s. Leistungszählung. Außer für die Vermittlungsarbeit wird die L. auch für die Tätigkeit in anderen Dienstzweigen festgesetzt (s. unter 1c).

a) L. im Ortsverkehr. Am gebräuchlichsten folgendes von Amerika übernommene, u. a. auch in Deutschland eingeführte Verfahren: Als Leistungseinheit gilt die Zeit, die die Herstellung einer Verbindung erfordert, die auf Anruf eines Teilnehmers im eigenen Vielfachfeld eines Vielfachumschalters mit 10000 Klinken, Zweischnurbetrieb, zweiseitigem Schlußzeichen, nicht selbsttätigem Rufen des gewünschten Teilnehmers und ohne Gesprächszählung ausgeführt wird. Als Regelleistung wird die Erledigung von 230 solcher Anrufe in einer Stunde gefordert. Diese Leistung ist so berechnet, daß die eigentliche Verbindungsarbeit, also das Abfragen

und Verbinden, nur etwa die Hälfte einer Stunde ausfüllt und die andere Hälfte auf die Gesprächsüberwachung, das Trennen und auf Pausen entfällt. Bei der demnach mäßigen Anspannung des Beamten kann die Leistung im Bedarfsfall vorübergehend, so in der Hauptverkehrszeit, unbedenklich um etwa 10 vH gesteigert werden.

Liegen die Betriebsverhältnisse anders, ist also z. B. Gesprächszählung notwendig oder handelt es sich um die Bedienung von Münzfernsprechern oder sind die Verbindungen über eine zweite VSt herzustellen, so wird die Leistung von 230 Anrufen (Grundleistung) entsprechend abgewandelt. Zu diesem Zwecke sind für die einzelnen Betriebsvorgänge Bewertungszahlen festgesetzt, durch die die Zahl 230 zu dividieren ist, damit die den betreffenden Betriebsverhältnissen entsprechende Regelleistung gefunden wird. So gelten z. B. für A-Plätze an Vielfachumschaltern

	Bewertungszahl	Regelleistung
bei Tastenzählung	1,05	219 Anrufe
bei Strichzählung	1,17	197 „
bei abgehendem Verbindungsleitungsverkehr mit Dienstleitungsbetrieb (ohne Zählung)	1,5	153 „
bei abgehendem Verbindungsleitungsverkehr mit Anrufbetrieb (ohne Zählung)	1,0	230 „

Geht bei Dienstleitungsbetrieb nur ein Teil des Verkehrs (z. B. 30 vH) über B-Plätze, wogegen die anderen Verbindungen an den A-Plätzen vollständig hergestellt werden, so ist die Bewertungszahl 1,5 nur für den über B-Plätze gehenden Teil anzuwenden; die Regelleistung beträgt in diesem Falle (ohne Berücksichtigung einer Gesprächszählung): $230\left(\frac{70}{100} + \frac{30}{100 \cdot 1{,}5}\right) = 207$ Anrufe.

Bei Tastenzählung würde die L. in dem angegebenen Falle auf $\frac{207}{1{,}05} = 197$ Anrufe sinken.

Auch für Verbindungsplätze (B-Plätze, Fernvermittlungsplätze) wird die Regelleistung von der Grundleistung von 230 abgeleitet. Bei ankommenden Leitungen zu Anrufbetrieb ist die Bewertungszahl 1, die Regelleistung mithin 230; bei Dienstleitungsbetrieb kommt es darauf an, ob auf der abgehenden Seite nur ein Amt oder ob mehrere Ämter in der Dienstleitung liegen. Im ersten Falle macht es einen Unterschied, ob von einem A-Beamten nur ein oder ob mehrere B-Plätze erreicht werden können: die Bewertungszahl für die L. am B-Platze ist z. B. 0,46 (Regelleistung 500 Verbindungen), wenn ein A-Beamter nur einen B-Platz erreichen kann, dagegen 0,40 (Regelleistung 575), wenn er vier B-Plätze desselben Amtes erreichen kann; die Zuweisung von mehr als vier B-Plätzen an einen A-Beamten bringt keine Steigerung der L. am B-Platze, ist also zwecklos. Bei Sammeldienstleitungen (abgehend mehrere Ämter in der Dienstleitung) schwankt die L. der B-Plätze je nach Zahl der eingeschalteten Ämter (Bewertungszahlen: 0,57 bei 2, 0,77 bei 4 und mehr eingeschalteten Ämtern). Für B-Plätze mit Zahlengebern rechnet man mit einer L. von etwa 350 Verbindungen in der Stunde.

Wenn ein Beamter mehrere A-Plätze bedient (was in den Stunden schwächeren Verkehrs vorkommt), ist die Regelleistung natürlich geringer: für zwei Beamten, die zusammen drei Plätze bedienen, beträgt sie nur etwa 86 vH der vollen L., für einen Beamten, der zwei Plätze bedient, nur etwa 74 vH, bei Bedienung von drei Plätzen nur etwa 58 vH usw.

b) L. im Fernverkehr. An den Fernplätzen, wo Betriebsverhältnisse vielgestaltiger als im Ortsverkehr, lassen sich L. nicht so bestimmt erfassen, daß sie ohne weiteres einwandfreie Grundlagen zur Bemessung des Personalbedarfs abgeben. Verfahren bis jetzt soweit durchgebildet, daß 19 Gesprächsverbindungen (im unmittelbaren Fernverkehr abgehend oder ankommend) als tragbare Regelleistung in einer Stunde angesehen werden. Der übrige Verkehr wird durch Einsetzen von Bewertungszahlen erfaßt; diese sind für mittelbaren Endverkehr 1,5 abgehend, 1,2 ankommend, für Durchgangsverkehr je nach der Betriebsweise 1,0 bis 2,0.

An den Meldeplätzen wird die Entgegennahme von 60 Anmeldungen oder sonstigen Aufträgen in einer Stunde als brauchbare Regelleistung betrachtet.

Für Schnellverkehrs-A-Plätze wird mit einer mittleren L. von 50 Verbindungen in einer Stunde gerechnet. Für die B-Plätze des Schnellverkehrs gelten dieselben Stundenleistungen wie für die entsprechenden Verbindungsplätze des Ortsverkehrs (vgl. unter 1 a).

c) Bei anderen Dienststellen des Fernsprechbetriebs wird die L. z. T. ebenfalls nach Stückzahl bewertet, so bei Störungsstellen nach Zahl der zu erledigenden Störungsaufträge, bei Auskunftsstellen nach Zahl der zu erteilenden Auskünfte, bei Rechnungsstellen nach Zahl der zu bearbeitenden Gebührenzettel, vorzunehmenden Eintragungen, zu führenden Fernsprechrechnungen usw. In anderen Fällen wird die L. auf die Zahl der zur Beaufsichtigung usw. zugewiesenen Fernsprechanschlüsse usw. abgestellt, so beim Störungsbeseitigungsdienst oder beim technischen Dienst in Wählersälen, Verstärkerämtern usw. Man rechnet z. B. für die Unterhaltung der Wählereinrichtung in größeren SA-Ämtern auf je 2000 Anschlüsse etwa 1 technische Kraft und 2 Gruppenbeamtinnen (für Prüfarbeiten, Kontrollgänge und Unterstützung der Mechaniker). Das Aufsichtspersonal in größeren Betriebssälen wird gewöhnlich nach der Kopfzahl des Betriebspersonals festgesetzt; man rechnet auf 8 bis 10 Betriebsbeamte 1 Aufsichtsbeamten.

2. Im Telegraphenbetrieb wird die L. je nach der Art der Telegraphenapparate verschieden bewertet und in der Zahl der von 1 Beamten in 1 Stunde zu bearbeitenden Telegramme ausgedrückt. Für die Hauptverkehrszeit ist die L. um etwa 10 vH steigerungsfähig. Wegen der verschiedenen Länge der Telegramme wird nicht deren Stückzahl zugrunde gelegt, sondern es wird nach Einheitstelegrammen gerechnet. Die DRP hat das Einheitstelegramm auf 18 Wörter (4,8 Wörter für den Kopf und 13,2 Taxwörter) festgesetzt. In Deutschland werden z. B. folgende L. im Stundendurchschnitt erreicht: am Morse, Klopfer oder Fernsprecher 13, am Hughesapparat 21, am Siemensapparat 29 Einheitstelegramme. *Kölsch.*

Leistungspegel (power level; niveau [m.] de transmission de la puissance) s. Pegel.

Leistungszähler (mechanical call counter; compteur [m.] statistique), elektromagnetisches (zuweilen auch rein mechanisch betätigtes) Zählwerk, das dem einzelnen Vermittlungsplatz (A-Platz, B-Platz usw.) zugeordnet ist und zur Aufzeichnung der Leistungen der Platzbeamten bei der Leistungszählung (s. d. unter 3 II a) dient.

Leistungszähltaste (call counter key; bouton [m.] de compteur statistique), Taste zur Betätigung eines elektromagnetischen Leistungszählers (s. Leistungszählung unter 3 II a).

Leistungszählung (load counting; comptage [m.] de la charge) ist die Feststellung der bei den VSt oder TAnst ausgeführten Leistungen im Betriebsdienst (s. d.).

Im Telegraphenbetrieb werden von Zeit zu Zeit die in den einzelnen Betriebsabteilungen (Klopferabteilung, Hughesabteilung usw.) verarbeiteten Telegramme stundenweise festgestellt. Ihre Zahl wird zur Zahl der in den Abteilungen beschäftigten Apparat-

beamten in Beziehung gesetzt und danach geprüft, ob die zu fordernden Leistungen (s. d. unter 2) erreicht werden und demnach die Apparatbesetzung angemessen ist. Die L. dienen ferner dazu, die bei einer TAnst von 1 Apparatbeamten im Tagesdurchschnitt verarbeiteten Telegramme festzustellen und danach zu prüfen, ob die Durchschnittsleistungen der einzelnen Anstalten angemessen sind. Als zweckmäßig hat es sich auch erwiesen, die Leistungen des einzelnen Beamten zu erfassen und besonders gute Leistungen durch Gewährung von Freizeit oder geldlichen Belohnungen (s. Tantiemeverfahren) anzuerkennen. Die Apparatbeamten führen zu diesem Zwecke Aufzeichnungen über die Zahl der von ihnen bearbeiteten Telegramme. Die Güte der Telegraphierleistung wird unter Berücksichtigung der Zahl der Fehler und Irrungen nach Punkten gewertet.

Besonders gut durchgebildet und den Betriebsanforderungen angepaßt ist die L. im Fernsprechvermittlungsdienst. Sie hat da den Zweck, die Platzbelegung richtig zu bemessen, die Platzbesetzung zweckmäßig zu regeln und den Personalbedarf und den Bedarf an Betriebsmitteln (Vermittlungsschränken u. dgl.) zutreffend zu beurteilen. Bei der L. werden die Leistungen in der Regel jeweils für die einzelnen Betriebsstunden festgestellt, und zwar entweder gesondert für jeden Arbeitsplatz oder für die Gesamtheit der Arbeitsplätze einer VSt, bei platzweiser Feststellung wird eine Zusammenstellung für das ganze Amt gefertigt. Wie sich die stündlichen Leistungen der Gesamtheit der Arbeitsplätze auf den ganzen Ermittlungstag verteilen, wird gewöhnlich in einem Schaubild (Ordinateneinteilung: Verkehr, Abszisseneinteilung: Tagesstunden) ersichtlich gemacht (s. auch Personalbedarf).

1. L. finden bei größeren VSt regelmäßig — je nach Größe des Amtes in monatlichen oder vierteljährlichen Zwischenräumen — statt, bei kleineren VSt werden L. nur bei besonderen Anlässen, z. B. zur Begründung einer Personalvermehrung oder zur Nachprüfung des Personalbedarfs bei Änderungen des Verkehrs oder der Betriebseinrichtungen, angestellt.

2. Die Zähltage sollen gewöhnlichen Verkehr aufweisen, am geeignetsten dafür sind die Tage Mittwoch bis Freitag in der Mitte des Monats; Sonn- und Feiertage, die Tage vor solchen, die Tage um die Monatswende, Tage kurz vor oder nach Gebührenänderungen oder andere Tage, an denen der Fernsprechverkehr stärker oder schwächer als gewöhnlich ist, eignen sich nicht als Zähltage. Sind mehrere VSt in einem Orte vorhanden, so zählen alle diese VSt zweckmäßig an demselben Tage. Häufig wird die L. an zwei aufeinander folgenden Zähltagen vorgenommen und aus dem Ergebnis der beiden Tage das Mittel genommen.

3. Zählverfahren. Feststellung

I. entweder auf Grund vorhandener Aufzeichnungen, z. B. der Gesprächsblätter und der Auskunftsblätter für die Leistungen der Meldestelle oder der Gesprächsblätter, der Durchgangsblätter und der Ankunftsblätter und Gesprächsbücher für die Leistungen im Fernamt beim abgehenden, durchgehenden und ankommenden Fernverkehr (ein solches Verfahren ermöglicht zwar nur Feststellungen für die Gesamtheit des Amtes, nicht aber für die einzelnen Plätze, befreit aber die Platzbeamten von Sonderaufzeichnungen),

II. oder durch fortlaufende Aufzeichnungen an den Arbeitsplätzen. Hierfür verschiedene Verfahren:

a) Mit elektromagnetischen Leistungszählern: jedem Arbeitsplatz ist ein Zähler nach Art der Gesprächszähler zugeordnet, der durch Drücken einer am Platze eingebauten Taste (Leistungszähltaste) betätigt wird. Die Vereinigung der Leistungszähler an einem besonderen Gestell und die Beiordnung von Mithörklinken, die mit den Abfrageeinrichtungen der Arbeitsplätze verbunden sind, gestatten eine Überwachung, ob die Platzbeamten die L. richtig ausführen. Dieses Zählverfahren bei größeren Ortsämtern üblich.

b) Mit Handdruckzählern: an jedem Arbeitsplatz wird ein mechanisch wirkender Handdruckzähler z. B. Veeder-Zähler, angeordnet; stundenweise auf ein Glockenzeichen haben die Platzbeamten die Zählerstände auf besonderen Zählzetteln zu vermerken. Überwachen der Zähltätigkeit der Platzbeamten durch Mithören, z. B. in den Mithörklinken am Aufsichtstisch, bei gleichzeitigem Mitzählen der Anrufe oder Verbindungen. Zählverfahren in mittleren Ortsämtern üblich.

c) Mit Strichzählung: an jedem Arbeitsplatz werden die erledigten Anrufe oder Verbindungen auf einem Zählzettel durch Striche vermerkt; beim Vorkommen von Verbindungen verschiedener Art, z. B. im Fernverkehr, haben die Zählzettel besondere Spalteneinteilung. Zählverfahren bei Fernämtern oder kleinen Ortsämtern üblich. Bei letzteren können auch die Aufzeichnungen für die Gesprächszählung nutzbar gemacht werden, wobei für die geraden und die ungeraden Stunden je besondere Zählkarten benutzt werden; auf den gerade unbenutzten Karten wird die Zahl der gebührenpflichtigen Anrufe für die rückliegende Stunde festgestellt, während für die übrigen Anrufe (zur Meldestelle, Aufsicht usw.) an den Plätzen, nach Stunden getrennt, besondere Strichaufzeichnungen geführt und den Ergebnissen aus den Zählkarten zugeschlagen werden.

d) Mit Pflockzählung: nach jedem erledigten Anruf usw. rückt der Platzbeamte einen Holzpflock in einem unbenutzten Klinkenstreifen des Vielfachfeldes um ein Klinkenloch weiter; das jedesmalige Durchstöpseln des Streifens wird vermerkt. Verfahren war früher in Amerika bei Ortsämtern allgemein üblich.

4. Gesamt- und Anteilzählungen: Bei den L. mit Leistungs- oder Handdruckzählern erhält man nur die Gesamtzahl der Anrufe oder Verbindungen während einer Stunde (Gesamtzählung), während die Art des Verkehrs (z. B. Anrufe mit oder ohne Gesprächszählung, Anrufe von gewöhnlichen Teilnehmeranschlüssen oder von Münzfernsprechern, Anrufe, die im eigenen Vielfachfeld erledigt werden oder im Dienstleitungsbetrieb über einen B-Platz gehen) hierbei unberücksichtigt bleibt. Da aber die Art des Verkehrs für die Ermittlung der Regelleistung (s. Leistung im Betriebsdienst unter 1) wichtig ist, müssen u. U. noch besondere Ermittlungen darüber angestellt werden, wie sich die verschiedenen Verkehrsarten auf die Gesamtstundenleistung verteilen. Diesem Zwecke dienen sog. Anteilzählungen, die von Zeit zu Zeit und summarisch für eine Reihe von Stunden der Hauptverkehrszeit angestellt werden und sich auf die einzelnen Verkehrsarten (mit Strichzählung auf Zählzetteln) und den Gesamtverkehr (meist mit Zählern) erstrecken.

5. Als Zählregel gilt, daß an den A-Plätzen jeder Anruf, einerlei ob er zu einer Verbindung führt oder nicht (z. B. weil der gewünschte Anschluß besetzt ist), als ein Anruf gezählt wird; in gleicher Weise wird an den Verbindungsplätzen (B-Plätzen usw.) jede Verbindung oder jeder Versuch, eine solche herzustellen, als eine Verbindung gerechnet. Sinngemäß wird im Fernverkehr nach abgehenden und ankommenden Gesprächen und nach Durchgangsverbindungen gerechnet, bei letzteren ohne Rücksicht darauf, wieviel Gespräche in der Verbindung abgewickelt wurden. Jeder Anruf usw. wird von dem Beamten gezählt, der ihn erledigt hat, auch wenn es sich dabei um eine Aushilfeleistung am Nachbarplatz handelt.

6. Bei der Auswertung der L. werden, soweit nicht bereits summarische Ermittlungen vorliegen, die Ergebnisse für alle gleichartigen Plätze (z. B. für alle



A-Plätze, für alle B-Plätze usw.) zusammengefaßt, die Regelleistung für die einzelnen Betriebsarten festgestellt und geprüft, ob die wirklich erreichte Leistung der Regelleistung entspricht oder welche Änderungen in der Platzbelegung und der Platzbesetzung zu treffen sind. Nächstdem werden aus den Ergebnissen der L. wissenswerte Betriebszahlen ermittelt, so die Gesprächsdichte, der Verkehrsanteil der Hauptverkehrsstunde, die Belastung der Verbindungsleitungen u. dgl. mehr.

Literatur: ADA V, 6 Anh. 2 und Anh. 8. *Kölsch.*

Leitaugen (guides; œuil-guides [f. pl.]), Ringe auf Deck der Kabelschiffe zur Führung der Seekabel bei der Auslegung oder Einholung. S. auch Kabelschiffe.

Leiter (conductor; conducteur [m.]) sind Stoffe, welche dem elektrischen Strom den Übergang über Strecken endlicher Länge gestatten, im Gegensatz zu den Nichtleitern, welche nur molekulare Verschiebungen zulassen (s. Strom, elektrischer). In Wirklichkeit gibt es keine vollkommenen Nichtleiter, da alle bei gegebener Spannung eine, wenn auch kleine, Stromstärke zulassen. Geschieht dies ohne augenfällige elektrolytische Umsetzungen, so spricht man von Halbleitern. Elektrolyte bezeichnet man als Leiter zweiter Klasse, Metalle als Leiter erster Klasse.

Leitfähigkeit, spezifische (conductance; conductivité [f.]), ist in der grundsätzlichen Bedeutung ein skalarer Faktor, welcher angibt, welches Verhältnis σ in einer elektrischen Strömung zwischen der Stromdichte $\mathfrak{i}$ und der elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$, Vektoren gleicher Richtung, besteht. In diesem Sinne ist $\mathfrak{i} = \sigma\,\mathfrak{E}$. Die Anwendung auf lineare Leiter oder in solche aufteilbare ergibt die Gleichung zwischen dem Widerstand R, der Länge l, dem Querschnitt q und der spez. L. σ

$$R = \frac{l}{\sigma q}.$$

In der Praxis wird häufig statt σ der reziproke Wert als spezifischer Widerstand ϱ angegeben. Die Zahlen der nachstehenden Tabelle enthalten ϱ bezogen auf $l = 1$ m, $q = 1$ mm^2, geben also den Widerstand eines Drahtes von 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt an. Der zugehörige Wert von σ im elektromagnetischen Maße ergibt sich zu $\sigma = \frac{10^{-5}}{\varrho}$. Der Wert von ϱ hängt von der Temperatur ab, die angegebenen Werte beziehen sich auf 20° C. Bei einer Temperatur t° C ist der spezifische Widerstand $\varrho_t = \varrho\ (1 + \alpha(t^0 - 20^0))$.

	ϱ	1000 a		ϱ	1000 a
Aluminium	0,03—0,04	3,6	Quecksilber	0,96	0,92
Blei . . .	0,21	4,2	Silber . .	0,016	3,6
Eisen . .	0,10—0,15	4,5	Stahl . .	0,10—0,25	5,2
Gold . .	. 0,23	4,0	Zink . .	0,063	3,7
Kupfer[1]) .	0,0175	3,9	Zinn . . .	0,10	4,2
Messing .	0,15—0,40	0,2—0,6	Manganin	0,43	0,01
Nickel . .	0,08—0,11	4,0	Konstantan	0,50	0,005
Platin . .	0,11—0,14	2—3			

Leitfähigkeit der Metalle (specific conductivity; conductibilité [f.]) s. u. Metalle und Legierungen usw.

Leitkabel (leading cables; câbles [m. pl.] de guidage), Kabel in der Einfahrt von Häfen, die bei unsichtigem Wetter oder beim Fehlen der üblichen Betonnung und Befeuerung den Schiffen ermöglichen sollen, die Fahrrinne zu finden und sicher einzuhalten. Grundgedanke: In das in der Fahrrinne ausgelegte Kabel mit geerdetem Leiter werden vom Landungspunkte aus Wechselströme im Takte von Morsezeichen gesandt; das mit Induktionsspulen (zu beiden Bordseiten oder an besonderem Schleppkabel angebracht) und Röhrenverstärkern ausgerüstete Schiff fährt zunächst quer zur Richtung des L., bis es Zeichen hört, und sodann unter ständiger Aufnahme und Beobachtung der Zeichen mittels eines optischen und akustischen Aufnahmeapparats oberhalb des L. entlang. Dieses Abhörverfahren wird auch zum Aufsuchen gestörter Telegraphen- und Fernsprechkabel benutzt (s. Seekabellegung und -instandsetzung).

Literatur: Kunert: Neue Wege für die Instandsetzung von Seekabeln. Tel. u. Fernspr.-Techn. 1924, 7 S. 87. *Müller.*

Leitstelle im Telegraphen- und Fernsprechbetrieb größerer Anstalten besondere Dienststelle, bei welcher die Telegramme oder Gesprächsblätter mit Vermerken über ihre Weiterleitung (Leitvermerk) versehen werden. S. auch Leitweg.

Im Fernsprechbetrieb versieht die L. nötigenfalls die Gesprächsblätter auch mit Hinweisen für die Gebührenberechnung (Angabe der Zone oder der Gebühreneinheit), so daß die Gebühr im Anschluß an das Gespräch am Fernplatz ausgerechnet werden kann, was gegebenenfalls für die Gebührenansage wichtig ist.

Leitungsausnutzung im Fernsprechbetrieb (line utilization; utilisation [f.] des lignes). Maßnahmen, um aus den Fernsprechleitungen einen möglichst hohen Ertrag herauszuwirtschaften; tarifliche, technische und Betriebsmaßnahmen.

a) Tarifmaßnahmen. Zulassung von Gemeinschaftsanschlüssen (s. d.) zur besseren Ausnutzung von Anschlußleitungen. Ermäßigter Ferngesprächstarif für gewisse Stunden, um dem Fernleitungsnetz auch Verkehr aus wirtschaftlich schwächeren Kreisen zuzuführen.

b) Technische Maßnahmen.

1. Gewinnung weiterer Absatzwege ohne Zubau von Leitungen durch Doppelsprechschaltung (s. d.); Steigerung der Ausnutzungsfähigkeit des Leitungsmaterials bis zu 50 vH. Für Anschlußleitungen nur in Ausnahmefällen, z. B. bei vorübergehendem Mangel an freien Kabeladern, gebräuchlich; Rücksichten auf Verwendung von Gleichstrom beim Wählen und Signalisieren (Schlußzeichengebung usw.) hindern weitere Verbreitung. Bei längeren Verbindungsleitungen (Schnellverkehrs-, Netzgruppenleitungen) werden diese Hindernisse neuerdings durch besondere Maßnahmen (Wechselstromwahl, Wechselstromsignalisierung, besondere Signalleitungen) überwunden. Hauptanwendungsgebiet für Doppelsprechschaltungen ist das eigentliche Fernleitungsnetz, dessen Ausnutzungsfähigkeit in dieser Beziehung soweit wie nur möglich gesteigert wird.

2. Gewinnung weiterer Absatzwege ohne Zubau von Leitungen durch Einführung der Hochfrequenztelephonie auf Freileitungen von mehr als 300 km Länge; auf kürzeren Entfernungen ist Verfahren unwirtschaftlich.

3. Gewinnung weiteren Fernverkehrs durch Steigerung der Reichweiten mit Hilfe von Verstärkern, hauptsächlich Schnurverstärkern (s. d.).

4. Niedrighaltung der Verlustzeiten durch schnelles Freischalten der Leitungen nach Gesprächsschluß. Dieser Forderung entspricht für Anschluß- und Verbindungsleitungen der Selbstanschlußbetrieb und bei Handbetrieb eine vollkommene Signalisierung (Schlußzeichengebung usw.). Auch der Dienstleitungsbetrieb wirkt sich für die Verbindungsleitungen in dieser Beziehung vorteilhafter aus als der Anrufbetrieb, weil bei Dienstleitungsbetrieb die Verbindungsleitungen vom Dienstverkehr freigehalten werden und erst kurz vor Beginn der Gespräche geschaltet zu werden brauchen.

5. Große Leitungsbündel (s. d.) unter Erstrebung einer möglichst vollkommenen Bündelung sind der Ausnutzung der einzelnen Leitungen besonders günstig, weil in großen Bündeln sich die Verkehrsspitzen am besten ausgleichen und die Gesamtzahl der Leitungen ver-

[1]) S. Kupfernormen.

hältnismäßig am niedrigsten gehalten werden kann. In dieser Beziehung ist auch die Anordnung mehrerer Anschlußleitungen desselben Teilnehmers für wahlweise Benutzung (Folgenummern, Sammelleitungswähler) für gute Ausnutzung der einzelnen Leitungen besonders günstig.

c) Betriebsmaßnahmen. Während die L. bei Anschlußleitungen in erster Linie Sache der Teilnehmer ist, also außerhalb des Einflusses des Fernsprechunternehmens steht, und bei Verbindungsleitungen in der Hauptsache durch technische Maßnahmen gefördert wird, ist sie für die Fernleitungen in hohem Maße von der Gestaltung des Betriebes abhängig. Inwieweit hierbei überhaupt auf eine gute L. besonderer Wert zu legen ist oder ob nicht der L. die wirtschaftliche Verwendung des Betriebspersonals überzuordnen ist, wird nur durch wirtschaftliche Erwägungen bestimmt. Entscheidend hierbei ist der Kostenaufwand für die einzelne Leitung. Bei kürzeren Leitungen (etwa bis 100 km) fallen die Bedienungskosten stärker ins Gewicht als die Leitungskosten, ein kostspieliger Betriebsaufwand ist hier nicht angebracht. Dieser lohnt nur bei längeren Leitungen, mit zunehmender Länge in steigendem Maße. Die besonderen Betriebsmaßnahmen haben zum Ziel, die auf die einzelne Leitung entfallende „bezahlte Sprechzeit" (s. d.) möglichst groß werden zu lassen und die Verlustzeit (s. d.) möglichst niedrig zu halten; dies gilt im allgemeinen nur für die verkehrsstarke Zeit, wo die Leitungen am stärksten beansprucht sind und ein dichter Verkehr in möglichst kurzer Zeit zu bewältigen ist. Als Maßnahmen kommen in Betracht:

1. Sorgfältige Vorbereitung der Fernverbindungen (s. d.),

2. Einführung des Summermeldebetriebs (s. d.) bei sehr langen Leitungen,

3. durch vorstehende Maßnahmen bedingt: schwache Platzbelegung (s. d.), u. U. Einzelbedienung bei sehr wichtigen Leitungen,

4. bei Leitungsbündeln: Richtungsbetrieb (s. d.) einzelner Leitungen.

Als Maßstab für die L. bei Fernleitungen gilt der Anteil der bezahlten Sprechzeit an der Gesamtbetriebszeit, als deren Einheit gewöhnlich eine Stunde angesehen wird. Der Ausnutzungsgrad der Fernleitungen in der verkehrsstarken Zeit soll je nach Länge und Betriebsweise — Leitungen mit viel Durchgangsverkehr z. B. verhalten sich ungünstig — 50 bis 85 vH betragen; dabei ist die Leistungssteigerung durch Einzelbedienung oder durch Summermeldebetrieb mit etwa 8 vH zu bewerten. Häufig wird auch die Güte der L. durch die Zahl der auf eine Stunde entfallenden Minuten an bezahlter Sprechzeit ausgedrückt, z. B. 42 Minuten für 70 vH; der übrige Teil der Stunde entfällt auf Verlustzeit (s. d.) oder auf Leerzeit (s. d.). *Kölsch.*

Leitungsbezeichnung (wire marking; dénomination [f.] du fil). Drahtart und Drahtstärke der Telegraphen- und Fernsprechleitungen (1,5—2—2,5—3—4—4,5—5—6 mm) werden im Bereich der DRP durch die lateinischen Buchstaben A bis H vor den Leitungsnummern gekennzeichnet, die großen Buchstaben für Doppelleitungen, die kleinen Buchstaben für Einzelleitungen. Eisendrahtleitungen erhalten den lateinischen Zusatzbuchstaben e, Doppelmetalldrahtleitungen den Zusatz d, Leitungen mit Pupinspulen p, ganz oder überwiegend in Kabeln geführte Leitungen k (Einzelleitung) oder K (Doppelleitung), also z. B. De 1077 für die Doppelleitung 1077 aus 3 mm st. Eisendraht. *Rohlfing.*

Leitungsbronze (bronze for wire; bronze [m.] pour fil). Wenn die Festigkeit des hartgezogenen Kupfers (s. unter Kupferdraht) für gewisse Zwecke nicht ausreicht, so kann sie durch Zusätze von Zinn und Zink in weitem Umfange erhöht werden. Die Mischung heißt Bronze. Die zur Herstellung von Leitungsdrähten bestimmte Bronze erhält keinen Zinkzusatz. Beim Mischen der geschmolzenen Metalle verbrennt ein Teil des Zinns zu Zinnoxyd, während das an der Oberfläche des Kupfers entstehende Kupferoxyd von dem flüssigen Bade gelöst wird und dadurch die Legierung spröde macht. Zur Behebung dieses Übelstandes werden gleichzeitig mit dem Zinn Zuschläge in Form von Phosphor, Aluminium oder Silizium, die fast restlos in die Schlacke übergehen, dem Kupfer zugesetzt, damit sie eine Reduktion der beiden Oxyde herbeiführen. Diese Reduktionsmittel, die der Bronze den Namen und besondere Eigenschaften geben, bilden also keine eigentlichen Bestandteile der Legierung, wenn sich auch Spuren von ihnen darin finden mögen: Phosphorbronze besitzt große Festigkeit; die daraus hergestellten Drähte kommen den Stahldrähten fast gleich. Sobald aber Phosphor auch in kleinsten Mengen in der Bronze zurückgeblieben ist, macht er sie spröde und brüchig und verursacht außerdem eine so große Widerstandssteigerung, daß die Drähte für Fernsprechleitungen nicht sehr geeignet sind. — Aluminium wirkt ebenso stark reduzierend auf die Oxyde, wie Phosphor, ohne dessen schlechte Eigenschaften zu besitzen. In größeren Mengen zugesetzt, verschlackt es jedoch nicht vollständig, sondern bildet mit dem Kupfer und Zinn eine besondere goldgelbe Legierung, die bei hinreichender Geschmeidigkeit eine ziemlich große Zugfestigkeit besitzt, aber nur sehr schlecht leitet. Daher hat Aluminiumbronze nur als Kern von Doppelmetalldrähten (s. d.) Verwendung gefunden. — Beim Zusatz von Silizium (in Form von Kaliumfluorsilizium) wird die Festigkeit der Bronze in dem erforderlichen Maße vermehrt, ohne daß Zähigkeit und Leitvermögen eine Einbuße erfahren. Siliziumbronze genügt daher den an gute Freileitungsdrähte zu stellenden Anforderungen am besten. Neuerdings wird mit gleich gutem Erfolge auch Magnesium benutzt.

Um jedoch die Drahtwerke bei der Zusammensetzung ihrer Bronze und in der Wahl des Reduktionsmittels nicht zu behindern, sind bei der Normung der L. hierüber keine bestimmten Vorschriften erlassen. Es genügt, wenn die fertigen Drähte in elektrischer und mechanischer Hinsicht den aufgestellten Bedingungen entsprechen. Nach der Festigkeit werden drei Arten von L. unterschieden:

Leitungsbronze	I	mittl. Zugfestigk.	52 kg/mm²	Leitf.	48
„	II	„ „	62 kg/mm²	„	36
„	III	„ „	73 kg/mm²	„	18

Die Leitungsbronze II wird auch in besonderen Fällen ausgeglüht als Bz II (weich) hergestellt und zu Antennenlitzen verarbeitet.

Literatur: Winnig, K.: Grundlagen der Bautechnik f. oberird. Telegr.-Linien. S. 122. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Ledermann, S.: Wirtschaftl. Herstellung v. Leitungsbronzen. Z. Metallkunde. 1923. S. 74. Krais, P.: Werkstoffe. Bd. 2, S. 476. Leipzig 1921: Joh. Ambr. Barth.

Leitungsbündel (Ausnutzung) (grouping of junction lines; arrangement [m.] des jonctions). In Ortsfernsprechnetzen mit mehreren Vermittlungsstellen, in Wählerämtern im Verkehr zwischen den Wählergruppen sowie im Verkehr verschiedener Orte miteinander sind bei größerem Verkehrsumfang für die einzelnen Verkehrsrichtungen mehrere Leitungen erforderlich. Es ist nun ein Erfahrungssatz, der durch die Wahrscheinlichkeitsrechnung theoretisch begründet werden kann, daß mit der Größe der Bündel die Ausnutzung der einzelnen Leitungen wächst. Bild 1 zeigt die Ausnutzung der einzelnen Leitungen in vH-Sätzen bei verschieden großen Bündeln. Der Ausnutzungsgrad steigt namentlich bei Bündeln bis zu 30 Leitungen sehr schnell an, um dann nicht mehr wesentlich zuzunehmen. Die Wirtschaftlichkeit zwingt also dazu, größere Verkehrsbündel

anzustreben, wozu sich namentlich beim Selbstanschlußbetrieb durch geeignete Wahl der Knotenpunkte für die Gruppenwähler (s. d.) die Möglichkeit bietet.

Bei der Ausnutzung der Bündel spielt auch die Zugänglichkeit der einzelnen Leitungen eine große Rolle. Bei Wählern mit zehn Ausgängen für eine Verkehrsrichtung z. B. können von dem einzelnen Wähler nur zehn Leitungen erreicht werden, wenn das Bündel auch 30 Leitungen umfaßt. In diesem Falle spricht man von unvollkommenen Leitungsbündeln im Gegensatz zu den vollkommenen, bei denen jeder Wähler Ausgänge zu jeder Leitung des Bündels hat.

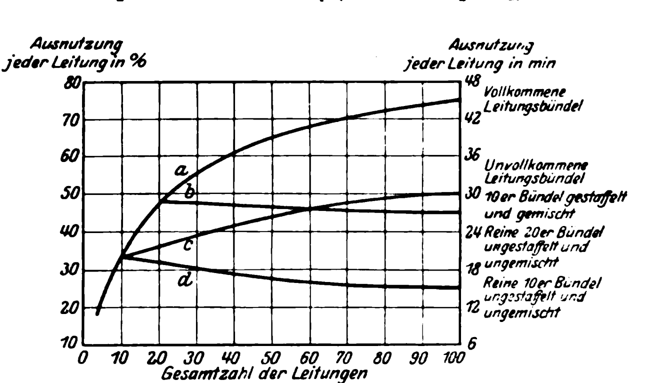


Bild 1. Ausnutzung der Leitungen bei verschieden starken Bündeln.

Unterbringung der einzelnen Wahlstufen (Gruppenwähler) an bestimmten Knotenpunkten (Knotenämter [s. d.]) und Zusammenfassung kleinerer Netzeinheiten (Hilfsämter [s. d.]) mit ihrer ersten Wahlstufe bei Unterämtern (s. d.) wesentlich an Leitungskosten sparen. Bild 2 zeigt als Beispiel ein Netz mit 15 Ämtern der Anordnung und Bündelung der Verbindungsleitungen, wie sie beim Handbetrieb üblich ist. Bei der in dieser Untersuchung angenommenen Lage der Ämter und Größe des Verkehrs sind 58974 km Verbindungsleitung mit 210 Verbindungsleitungs-Gruppen erforderlich. Legt man nun die kleinen Bündel zu größeren zusammen, d. h. bildet man Knoten- und Unterämter, so erhält man eine Netzgestaltung nach Bild 3, wobei nur 48803 km Leitung und nur 30 Verbindungsleitungs-Gruppen erforderlich sind.

Bild 2. Verbindungsleitungsnetz in einem Ortsfernsprechnetz mit mehreren Ämtern für Handbetrieb.

Bei unvollkommenen Bündeln läßt sich der Ausnutzungsgrad durch Verschränken der Leitungen (s. Übergreifen) oder durch Staffeln (s. d.) oder durch beide Maßnahmen wesentlich steigern, wie Bild 1 erkennen läßt.

In großen Ortsfernsprechnetzen kann man bei der Umstellung zum Selbstanschlußbetrieb durch geeignete

Literatur: Langer: Netzgestaltung sehr großer Fernsprechanlagen. Z. Fernmeldetechn. Jg. 21, H. 3. *Langer.*

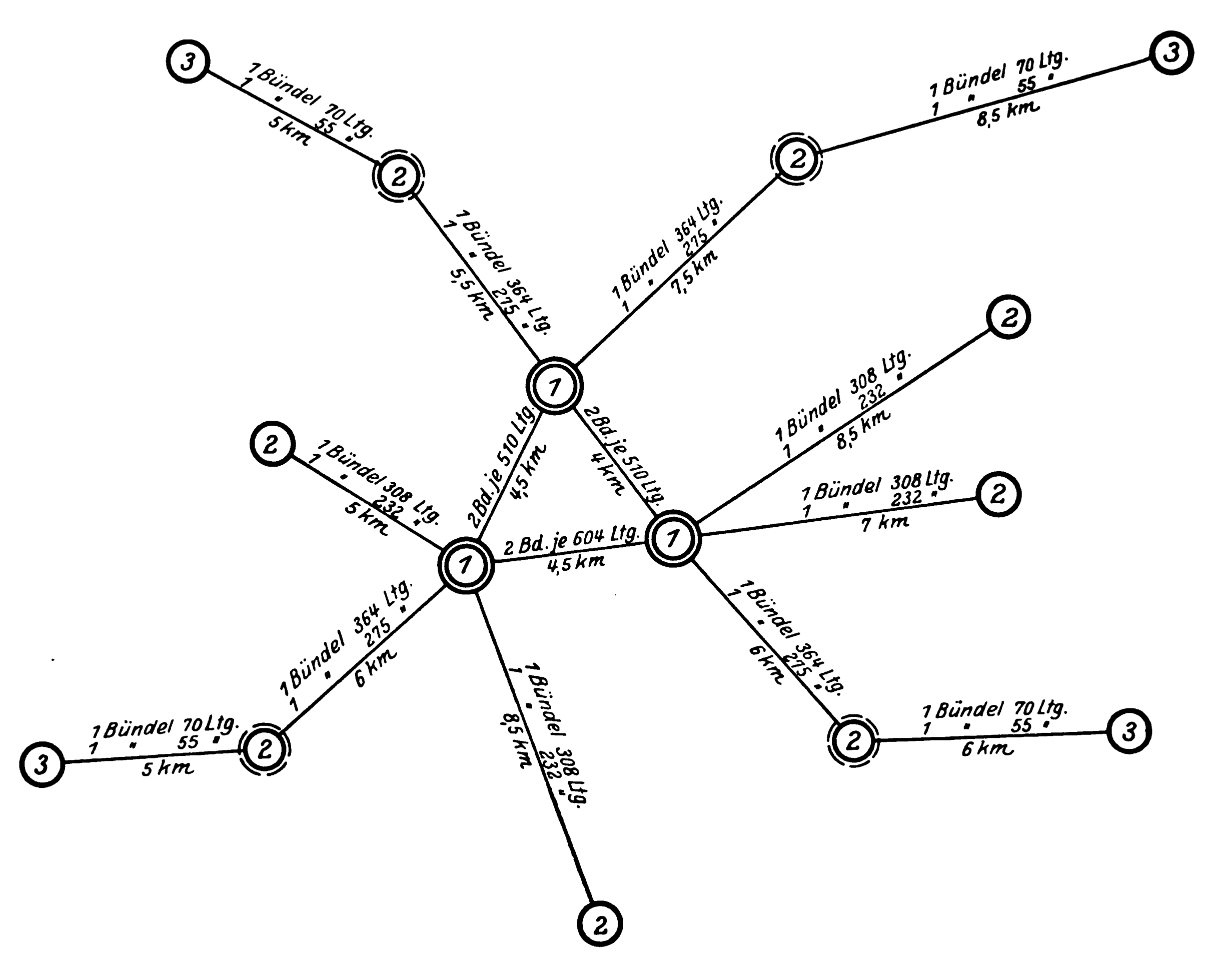


Bild 3. Netzgestaltung des Netzes wie Bild 2, aber mit Knotenämtern bei Selbstanschlußbetrieb.

Leitungsdraht (wire; fil [m.] conducteur). Die durch Auswalzen und nachfolgendes Ziehen erzeugten Drähte (s. Drahtherstellung) bilden die Drähte gewöhnlicher Handelsgüte. Sie sind als solche zur Herstellung elektrischer Fernmeldeleitungen nur dann geeignet, wenn bei der Auswahl oder Zusammensetzung des Rohstoffes sowie bei der Herstellung selbst darauf Rücksicht genommen worden ist, daß das Enderzeugnis alle die besonderen Eigenschaften besitzt, welche für gewöhnlich von den L. verlangt werden. Hierzu gehört, daß die L. durchweg einen genau kreisrunden Querschnitt besitzen, der von dem Sollwert nur innerhalb genau vorgeschriebener enger Grenzen abweichen darf. Die Oberfläche muß vollkommen glatt sein und darf keinerlei Brüche (*a*), Schiefern (*b*) oder Spalten (*c*) aufweisen (Bild 1). Ferner wird eine bestimmte Zugfestigkeit, sowie ein Höchstwert für den elektrischen Widerstand verlangt. Diese Leistungen sind in dem deutschen Industrienormblatt DIN/VDE 8300 zusammengestellt. Ein Auszug daraus wird unter „Drahtarten" gebracht.

Bild 1. Fehlerstellen im Drahte.

Wegen der darüber hinaus von der DRP an die L. gestellten Anforderungen s. unter Eisendraht, Bronzedraht usw.

Leitungsdraht, isolierter (insulated wire; fil [m.] isolé). Bronzedraht von 1,5 und 3 mm Stärke erhält eine doppelte starke Feuerverzinnung, darüber eine gut vulkanisierte Gummihülle von 1,25 mm Dicke für 1,5 mm starken und von 1,75 mm Dicke für 3 mm starken Draht. Über die Gummihülle kommt eine Bewicklung mit Papierband, darüber eine Beflechtung aus Baumwollfäden. Die Beflechtung wird mit einer wettersicheren Masse getränkt, die trocknende pflanzliche Öle und Metalloxyde enthält. Durchmesser des fertigen 1,5 mm starken Drahtes 6, der des 3 mm starken Drahtes 8 mm.

Verwendet wird i. L. bei Kreuzungen mit blanken Niederspannungsleitungen, um Stromübergänge aus diesen in die Fernmeldeanlagen bei Berührung der beiderseitigen Leitungen zu verhindern, oder an Stellen, wo blanke Fernmeldeleitungen zu hohe Ableitungen erfahren, z. B. bei Führung durch Baumwuchs oder in Gegenden, wo der Isolationswert der Porzellandoppelglocken infolge besonderer Einflüsse (Ruß u. dgl.) bald auf einen unzulässigen Wert sinkt. In letzteren Fällen verwendet man neuerdings lieber Luftkabel (s. d.), die größere Wetterbeständigkeit und Lebensdauer besitzen. Auch als Schutzmaßnahme gegen Niederspannungsleitungen scheidet i. L. immer mehr aus, weil die Isolierhülle der Drähte — selbst bei anfänglich guter Beschaffenheit — im Laufe der Jahre verwittert und sich der Isolationszustand des Drahtes nur schwer überwachen läßt. Wegen andrer Schutzmaßnahmen gegen Niederspannungsleitungen s. „Berührungsschutz" Ziffer 9, 10, 11, 12.

Rohlfing.

Leitungseinführung, oberirdisch (leading-in of a overhead line; entrée [f.] d'une ligne aérienne).

a) in eine VSt oder TAnst. Oberirdische Fernmeldeleitungen werden meist vom Abspann- oder Einführungsgestänge durchs Dach oder bei einer geringeren Zahl von Leitungen, je nach den örtlichen Verhältnissen, seitlich durchs Mauerwerk (Hof- oder Giebelseite) eingeführt, die Einführungskabel zwischen Einführung und der letzten Stromsicherung in feuersicheren Kanälen (aus verzinktem Eisenblech oder aus Eisengitter usw.) untergebracht. Telegraphen- und Fernsprechverbindungsleitungen werden mittels Ebonitschutzglocke nach Bild 1, Fernsprechanschlußleitungen nach Bild 2, mit einadrigem gummiisolierten Bleirohrkabel verbunden.

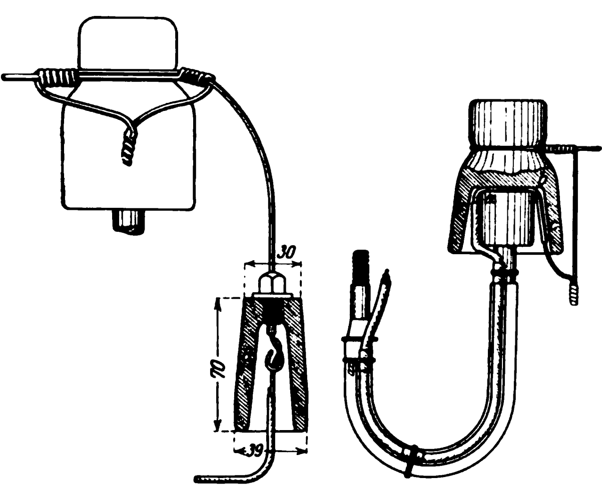


Bild 1. Einführung einer T.- u. F.-Verbindungsleitung mittels Ebonitschutzglocke.

Bild 2. Einführung einer Fernsprechanschlußleitung.

Die Kabel treten einzeln aus dem Einführungskasten (s. d.), werden bei Anschlußleitungen an die Stütze des nächsten Isolators und an der Stütze entlang zur Doppelglocke geführt, wo das Kabel soweit wie möglich in den Hohlraum zwischen dem inneren und äußeren Mantel hineingeschoben wird. Die Bleihülle (s. Bild 2) ist zwischen *a—b—c* abzustreifen, sie darf den äußeren Mantel des Isolators nicht berühren.

b) in Sprechstellen. Die Anschlußleitungen werden wie in Vermittlungsstellen (s. Bild 2) eingeführt. Nachdem jedoch in ON mit SA-Betrieb verschiedentlich elektrolytische Zersetzungen im *a*-Zweig von Anschlußleitungen beobachtet worden sind, wobei die nur 0,8 mm starke Kupferader des Bleirohrkabels zerstört wurde, werden neuerdings die Anschlußleitungen auch nach Bild 3a und b eingeführt. Ein Gummiaderdraht von 1,5 mm Drahtstärke und 5,5 mm äußerem Durchmesser führt von der Außenleitung durch eine Porzellanpfeife und Tülle zur Sicherung in der Sprechstelle. *Rohlfing.*

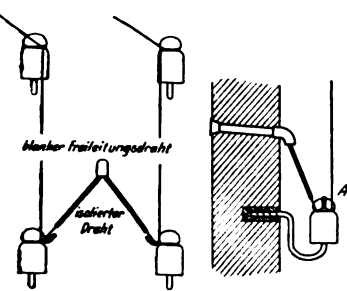


Bild 3a und b. Leitungseinführung mit Porzellanpfeife und Tülle.

Leitungsgleichungen (line equations; équations [f. pl.] différentielles se rapportant à la ligne), betreffen den Ablauf elektrischer Vorgänge auf Leitungen (s. Telegraphengleichung).

Leitungsgruppierung (grouping the circuits on pole lines; armement [m.] de la ligne) s. Gruppierung.

Leitungshang (sag, dip; flèche [f,]) s. Durchhang.

Leitungsklinke (line jack; jack [m.] de circuit) nennt man auch die bei Einfachschaltung nur einmal in der Vermittlungseinrichtung vorkommende Klinke einer Leitung (im Gegensatz zur Vielfachklinke).

Leitungskupfer (copper for wire, wire bar; cuivre [m.] pour fil). Als L. darf nach den Normen des VDE nur ein solches Kupfer bezeichnet werden, das für 1 km Länge und 1 mm² Querschnitt bei 20° keinen höheren Leitwiderstand hat als 17,84 Ω. Der Widerstand eines Leiters von 1 km Länge und 1 mm² Querschnitt wächst um 0,068 Ω für 1° Temperaturzunahme. Daraus ergibt sich die allgemeine Gleichung zur Umrechnung beliebiger Widerstandswerte bei verschiedenen Wärmegraden $R_t = R_0 (1 + \alpha t)$, worin R_0 den Widerstand für den Ausgangszustand bei der Temperatur T_0, R_t den Widerstand bei einer beliebigen anderen Temperatur T, t den Unterschied $T - T_0$ in Celsiusgraden und $\alpha = 0{,}00385$ bedeutet.

Den hohen Anforderungen an Leitfähigkeit genügt eine Kupfersorte nur dann, wenn sie nahezu von allen fremden Beimengungen frei ist, die unter gewissen Voraussetzungen zwar die Festigkeit erhöhen können, gleichzeitig aber die Leitfähigkeit stark herabsetzen (s. u. Leitungsbronze). Kupfer von der erforderlichen Reinheit läßt sich am einfachsten durch ein elektrolytisches Verfahren herstellen (Elektrolytkupfer). Für gewöhnlich bildet bereits das Schwarzkupfer (s. u. Kupfer) das Ausgangsprodukt, das in Form von Platten als Anoden abwechselnd mit Feinkupferblechen, die als Kathoden zu schalten sind, isoliert in hölzerne mit Blei ausgeschlagene Bottiche eingehängt wird. Plattenabstand etwa 70 mm. Die Anodenplatten und Kathodenbleche sind durch Kupferstreifen unter sich und mit den Zuleitungen des Starkstromnetzes verbunden. Als Elektrolyt dient eine saure $CuSO_4$-Lösung, die durch besondere Vorrichtungen (Einblasen von Luft usw.) dauernd in Bewegung zu halten ist. — Das Kupfer geht an der Anode in Lösung und schlägt sich auf den Kathodenblechen nieder, wobei ein Teil der Verunreinigungen (Eisen, Nickel, Kobalt, Arsen usw.) mit gelöst, aber nicht niedergeschlagen wird. Andere Beimengungen, besonders Silber und Gold, gehen jedoch nicht in die Lösung über, sondern fallen zugleich mit den Blei- und Kupferoxyden usw. in fein verteiltem Zustande als Anodenschlamm aus, der auf die Edelmetalle weiter verarbeitet wird. — Erforderliche Stromdichte etwa 100 A/m²; Spannung 0,1 bis 0,25 V für jede Zelle. — Durch Elektrolyse wird gegenwärtig annähernd die Hälfte des Weltverbrauchs an reinem Kupfer erzeugt.

Zur Prüfung, ob ein Draht aus L. besteht oder den dafür gegebenen Bedingungen entspricht, ist der Querschnitt durch Gewichts- und Längenbestimmung eines gerade gerichteten Leiterstückchens zu ermitteln, wobei, wenn eine Bestimmung des spez. Gew. nicht erfolgt, dieses mit 8,89 anzunehmen ist. Wenn dieser Querschnitt die Größe von F mm² hat, so darf der Widerstand von 1 m dieses Drahtes

$$\frac{17{,}84}{F} \cdot 10^{-3}\,\Omega$$

bei 20° nicht übersteigen (s. auch Kupfernormen).

Leitungsnachbildung (balancing networks; équilibreur [m.]) s. Nachbildung und Nachbildungsverfahren.

Leitungsparameter (line parameter; paramètre [m.] de ligne). In der Regel frequenz-, aber nicht stromabhängige Größen, welche die Eigenschaften der Leitungen für die Fortpflanzung eingeschwungener Sinuswellen kennzeichnen. S. Leitungstheorie I, 3 u. II.

Leitungsschaltungen für Telegraphie (line circuits for télégraphy; circuits [m. pl.] télégraphiques).

1. Einzelleitungen.

Im Telegraphenbetriebe werden vorwiegend Einzelleitungen benutzt, Doppelleitungen nur bei Störungen durch Starkstrom oder in Fernkabeln; daneben wird in einigen Fällen noch der Zweileitungsbetrieb angewendet. Die einfache Leitung erlaubt nur den Wechselverkehr zwischen *A* und *B*, also entweder von *A* nach *B* oder umgekehrt. Stromverlauf und Schaltung s. u. Betriebsweisen der Telegraphie.

2. Zweileitungsbetrieb.

Reicht bei stärkerem Telegrammverkehr der Wechselverkehr nicht mehr aus, weil die Leitung schon in einer Richtung, z. B. von *A* nach *B*, vollständig ausgefüllt ist, so werden, sofern die Mehrfachausnutzung der Leitung durch den Gegensprechbetrieb (s. Betriebsweisen usw.) nicht zur Anwendung kommt, zwei Leitungen geschaltet; man spricht dann von dem „Zweileitungsbetrieb". Die Leitungen werden im Richtungsbetrieb (die eine in der Richtung *A—B*, die andere umgekehrt) benutzt; die Quittungen usw., die den Betrieb in Richtung *A—B* betreffen, werden in der zweiten Leitung (Richtung *B—A*) übermittelt. Der Zweileitungsbetrieb ist nicht zu verwechseln mit dem Doppelleitungsbetrieb.

3. Doppelleitungsbetrieb.

Doppelleitungen, bis vor kurzem für die gebräuchlichsten Telegraphenschaltungen nicht verwendet, werden neuerdings benutzt, wenn es sich darum handelt, Induktionswirkungen auf andere Leitungen zu vermeiden und Fremdströme fernzuhalten, z. B. in den Fernkabeln, in dem Gefahrenbereich elektrischer Bahnen usw.

An die Stelle der Betriebserde im Amt *A* und im Amt *B* tritt der zweite Draht der Doppelleitung, die *b*-Ader.

4. Erdstromschleifen.

Beim Auftreten von Erdströmen (s. d.), die über die Erde im Amt *A* in die Leitung gelangen und im fernen Amte *B* wieder zur Erde abfließen, die also als Fremdstrom die eingeschalteten Apparate in beiden Anstalten betätigen, kommen Schaltungen in Betracht, die die Erdverbindung aus dem Gefahrenbereich durch Rückleitung verlegen. Dabei wird z. B. für den Verkehr von *A* nach *B* eine Leitung geschaltet, die nicht im Amte *B*, sondern ebenfalls in *A*, also an der gleichen Stelle wie die Hinleitung, an Erde liegt. Da infolgedessen nur eine Erdverbindung besteht, kann eine Potentialdifferenz des Erdfeldes nicht störend wirken. Die Erdstromschleife kann nur bei dem Amt, bei dem sie geerdet ist, in abgehender Richtung benutzt werden. Es muß daher für den Verkehr in anderer Richtung eine zweite, bei dem anderen Amt geerdete Erdstromschleife bereitgestellt werden. Für Klopfer- und Hughesleitungen hat man durch das Einschalten von Hilfskontakten auch die Möglichkeit, eine Erdstromschleife wechselseitig zu betreiben. Die besondere Kontaktvorrichtung erdet während des Sendens die zweite Leitung und verbindet in der Empfangstellung beide Leitungen über den Empfänger.

Literatur: Patermann: Telegraphenapparate und ihre Schaltungen. Lübeck, Franz Westphal 1928. *Zeller.*

Leitungsschienen (Steigleitungen usw.; näheres s. Batterieleitung) (line bar, barre [f.] d'amenée). Leitungen mit großem Querschnitt in den Stromversorgungsanlagen. Sie werden meist blank geführt und außerhalb des Sammlerraums durch farbigen Anstrich gekennzeichnet. Wie in der Starkstromtechnik wird bei Gleichstrom die positive Leitung rot, die negative blau gestrichen; bei Drehstrom Phase 1 gelb, Phase 2 laubgrün, Phase 3 veilchenfarben; bei Wechselstrom Phase 1 gelb, Phase 2 veilchenfarben; geerdete Leiter entweder weiß oder hellgrau oder schwarz mit laubgrünen Querstreifen. Für geerdete Leiter ist diejenige Kennzeichnung zu wählen, die sich am besten von der Farbe der angrenzenden Wände abhebt. Für die Farbtönung ist die Ostwaldsche 100teilige Farbentafel maßgebend: rot 25, blau 54, gelb 100, laubgrün 88, veilchen mit weiß 38,1a.

Leitungsschnüre (cords; cordes [f. pl.]) sind isolierte, biegsame, mit Schutzhüllen umgebene Drähte, die zur Herstellung von Verbindungen benutzt werden, wenn eine starre Verbindung aus irgendeinem Grunde nicht möglich ist, sei es, daß die herzustellenden Verbindungen wechseln, oder daß es sich um die Verbindung sich bewegender Teile handelt. Um den Drahtleiter selbst leicht beweglich zu machen und gegen Bruch zu sichern,

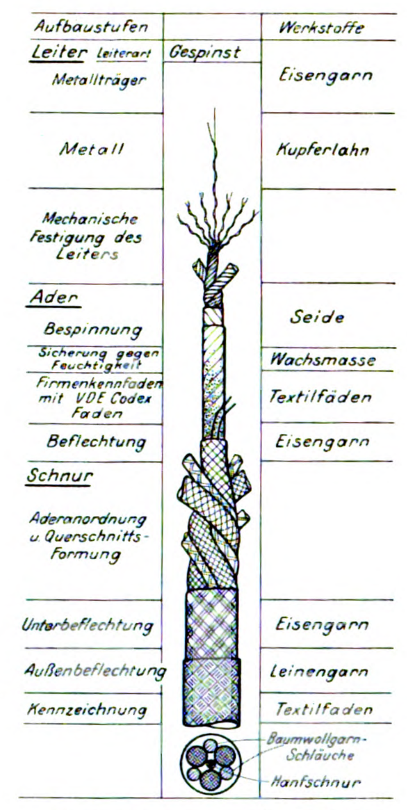


Bild 1. Aufbau einer Leitungsschnur.

wird er aus Gespinst (Gespinstleiter) oder feindrähtigen Litzen hergestellt. Zur Fertigung der Gespinstleiter verwendet man die unter dem Namen Plätte oder Lahn bekannten, schmalen, sehr dünn ausgewalzten Metallbänder, die man auf Textilfäden aufwickelt und zu Gruppen vereinigt. Um den Widerstand gering zu halten, bildet man aus mehreren Gruppen einen Leiter.

Als Isolierung wird Seide, vielfach auch Gummi benutzt. Während des Weltkrieges wurde aus Mangel an Seide diese vielfach durch Baumwolle ersetzt. Baumwolle ist aber stark feuchtigkeitziehend, sodaß man wieder zur Seidenisolation zurückgekehrt ist. Neuerdings versucht man, die Isolation durch Tränkung mit säurefreier Bienenwachsmischung oder anderen geeigneten Imprägniermassen weiter zu verbessern.

Die Leitungsschnüre fassen in der Regel mehrere Leiter, die voneinander isoliert sind, in einer Schnur zusammen. Bild 1 läßt den Aufbau einer Leitungsschnur erkennen, wie sie z. B. an den Vielfachumschaltern (s. d.) als Abfrage- und Verbindungsschnüre benutzt werden. Es werden unterschieden:

I. L., geeignet für hohe mechanische Beanspruchung und leichte Bewegbarkeit. Diesen Forderungen entspricht der sogenannte Kupfergespinstleiter, der für L. der bezeichneten Art einen einheitlichen Aufbau hat (Bild 1). Ein als Leiterträger bezeichneter Eisengarnfaden wird mit Kupferlahn in den Abmessungen von 0,3 mal 0,02 mm gut deckend bewickelt. Je 7 derartiger Gespinstfäden werden zu einer Gruppe verseilt. Aus 3 derartig hergestellten Gruppen wird der Leiter gebildet. Für die Verbindung der Handapparate mit den Fernsprechgehäusen z. B. werden Handapparatschnüre verwendet, bei denen wegen der besonders starken machanischen Beanspru-

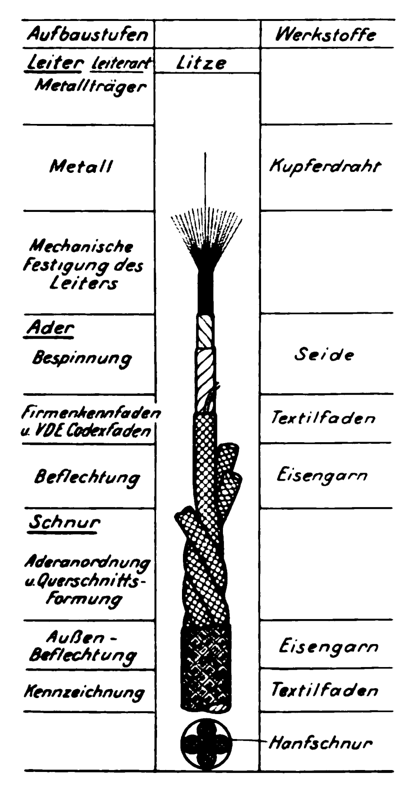


Bild 2. Schnur mit Drahtlitzenleiter.

chung der Gespinstleiter noch mit 3 blanken Kupferdrähten bewickelt wird.

II. L., geeignet für geringe mechanische Beanspruchung und Bewegbarkeit. In derartigen Fällen genügt der sogenannte Drahtlitzenleiter (Bild 2), der aus vielen dünnen, zusammengedrehten oder in Gruppen zusammengefaßten und dann verseilten Drähten besteht. Da die Anforderungen an die Bewegbarkeit solcher L. verschieden sind, werden die Leiter in 4 Ausführungsformen hergestellt:

a) Leiter aus 18 Kupferdrähten von je 0,10 mm Durchm., die miteinander verseilt werden (18 × 0,10),
b) Leiter aus 105 Kupferdrähten von je 0,05 mm Durchm. (105 × 0,05), die zu 7 Gruppen aus je 15 Drähten verseilt werden,
c) Leiter aus 350 Kupferdrähten von je 0,05 mm Durchm. (350 × 0,05), die zu 10 Gruppen aus je 7 Gruppen zu 5 Drähten verseilt werden,
d) Leiter aus 24 Kupferdrähten von je 0,02 mm Durchm., die miteinander verseilt werden (24 × 0,20).

Der aus Kupfergespinst ohne Kupferdrahtbewicklung bestehende Leiter der Stöpsel- und Prüfschnüre ist mit je zwei Lagen Seide Tussah-Trame besponnen, getränkt und mit farbigem Eisengarn beflochten. Die erforderlichen Adern werden mit Einlagen aus Baumwollgarnschläuchen um eine Hanfschnur verseilt, für gewisse Zwecke mit einer Unterbeflechtung aus Eisengarn versehen und mit Leinengarn als Außenhülle beflochten. Zur Kennzeichnung der Schnüre ihrer Art nach benutzt man weiße oder farbige Fäden. Bei Systemschnüren fällt die Unterbeflechtung allgemein weg. Die unter I angegebenen Kupfergespinstleiter werden bei der Verwendung als Handapparatschnüre mit einer Bespinnung aus 2 gegenläufigen Lagen Seide Tussah-Trame und einer Beflechtung aus farbigem Eisengarn versehen. Die erforderlichen Adern werden miteinander verflochten, um das Verdrehen dieser L. beim Gebrauch der Handapparate zu verhindern.

Einen fast gleichartigen Aufbau weisen die L. für Fernhörer und Hebdrehwähler auf. Die erstgenannten sind mit flach nebeneinanderliegenden Adern und einer Außenbeflechtung aus Eisengarn hergestellt. Die Adern der letzgenannten werden ohne Einlagen um eine Hanfschnur verseilt und mit einer Außenbeflechtung aus Eisengarn versehen. Auch die Rundfunkschnüre (Hörer- und Lautsprecherschnüre) bestehen aus Drahtlitzenleitern, die mit Kupferdrähten bewickelt und mit Baumwollgarn besponnen und beflochten werden. Zwei in dieser Weise hergestellte Adern werden flach nebeneinander gelegt und gemeinsam mit Baumwollgarn beflochten.

Der aus Drahtlitze hergestellte Leiter (18 × 0,10) der Anschlußschnüre für Fernsprechapparate ist mit 2 gegenläufigen Lagen Seide Tussah-Trame nebst 1 Lage Eisengarn besponnen. Die erforderliche Zahl der Adern wird mit einem Schlauch oder um eine Hanfschnur aus Baumwollgarn verseilt und mit Eisengarn beflochten (Bild 2).

Mit geringen Abweichungen hiervon werden die Anschlußschnüre für Mikrophone und — mit Stöpsel — für Meßinstrumente hergestellt. Die Leiter der erstgenannten bestehen aus Drahtlitze von 105 (105 × 0,05), die der letzteren von 350 (350 × 0,05) Einzeldrähten. Die Adern der Mikrophonschnüre werden ferner nur verseilt und erhalten keine Beflechtung, während die Adern der Meßschnüre z. T. parallel nebeneinander laufen oder um eine Hanfschnur verseilt, und die so gebildeten Schnurkerne mit 2 Beflechtungen versehen werden. Meßschnüre werden auch in einadriger Ausführung hergestellt.

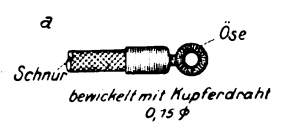
Die L. für Reihenapparate bestehen aus vielen Einzeladern und müssen in besonderer Ausführung hergestellt werden, da trotz der dicht nebeneinanderliegenden Adern kein Übersprechen zwischen den Sprechkreisen der Reihen- und Nebenstellenanlagen auftreten darf. Je 2 der aus Drahtlitzenleiter (18 × 0,10) bestehenden, mit 2 Lagen Seide Tussah Trame und 1 Lage Baumwolle besponnenen Adern werden daher miteinander verseilt, nachdem sie nach Aufbringung der 2. Seiden- und der Baumwollgarn-Bespinnung getränkt worden sind. Je nach ihrer Verwendung als Amts- oder Nebenstellenschnüre werden die Aderpaare zu einer oder mehreren Gruppen verseilt. Der Schnurkern erhält eine Unterbeflechtung aus Baumwollgarn und 1 Außenbeflechtung aus Eisengarn.

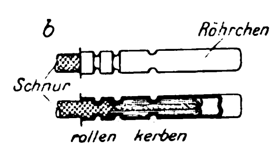
Die L. für Streckenfernsprecher und Telegraphenapparate stellen ebenfalls eine Sonderausführung dar; sie erhalten Gummiisolierung, weil sie wettersicher sein und den höheren Betriebsspannungen des Telegraphenbetriebes entsprechen müssen.

Die Leiter der Klingelschnüre bestehen aus mindestens 10 Drähten von 0,10 bis 0,15 mm Durchm., die in der Längsrichtung mit Baumwollfäden belegt und mit Kunstseide besponnen oder beflochten werden.

Um die L. an den Enden gegen ein Lockern der Bespinnung zu schützen, werden diese besonders ab-

gebunden. Die Leiter selbst werden zu **Ösen** umgebunden (Bild 3a), mit einem **Metallrohr** verlötet (Bild 3b) oder mit einem **Kabelschuh** (Bild 3c) abgeschlossen. Ösen und Kabelschuhe verwendet man bei Schraubverbindungen, wobei der Kabelschuh wegen seiner bequemen Handhabung die Öse immer mehr verdrängt. Der Abschluß mit Röhrchen wird in Verbindung mit Steckkontakten bevorzugt, wenn häufige Auswechselung in Betracht kommt, wie z. B. bei den Vielfachumschaltern (s. d.) in den Fernsprechämtern. Auch die Isolierhülle muß durch Umwickeln mit Eisengarn oder Seide abgebunden werden, wie dies Bild 3a erkennen läßt. Beim Abschluß mit Röhrchen oder Kabelschuh werden diese





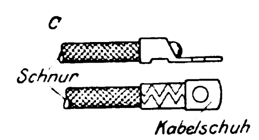


Bild 3a bis c. Aderabschluß.

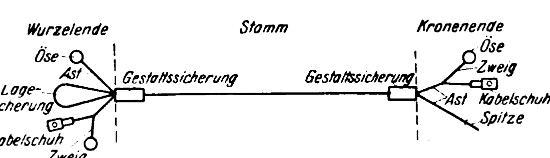


Bild 4a. Schnurabbindung.

auch zum Festpressen der Umspinnung mitbenutzt. Hat die L. mehrere Leitungen, so werden die einzelnen Leitungen in der beschriebenen Form abgebunden, daneben erhält die ganze Schnur als solche ebenfalls eine Abbindung u. U. mit Einbindung einer Befestigungsschlaufe, wie dies Bild 4a und b erkennen läßt.

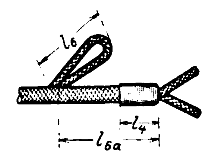


Bild 4b. Befestigungsschlaufe.

Literatur: Hersen und Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn. *Görsdorf.*

Leitungsstöpsel (plug; fiche [f.], bouchon [m.]). Die einfachsten Formen der L. stellen die **Stecker** dar. Mit Stecker werden diejenigen Schaltteile bezeichnet, die die Verbindung einzelner Leitungen über einfache Buchsen herstellen. Zu unterscheiden sind Einfachstecker und Mehrfachstecker. Die Einfachstecker besitzen nur **einen** Leitungsteil, während die Mehrfachstecker zwei und mehr in einem Körper aus Isolierstoff sitzende und dadurch voneinander isolierte Leitungsteile aufweisen. Eine verbesserte Ausführung der glatten, geschlitzten Stecker sind die **Bananenstecker**. Diese tragen auf den Leitungsteilen in Richtung der Längsachse federnde Metallstreifen. Hierdurch geben die Bananenstecker auch bei losem Sitz in den Fassungen der Verbindungsbuchsen einen ausreichenden Kontakt. Ein glatter geschlitzter Einfachstecker und ein Bananenstecker sind in Bild 1 dargestellt. Eine weitere Entwicklungsform bilden die eigentlichen L. Mit diesen

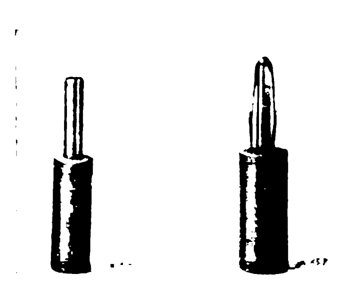


Bild 1. Einfachstecker u. Bananenstecker.

werden an Kontaktklötzen, Leitungsschienen oder in Klinken an Federn endende Leitungen unter sich oder — und zwar allgemein nur bei Klinkenverbindungen — mit den in den Stöpseln endigenden Schnuradern (beweglichen Leitungen) verbunden. Im ersten Falle benutzt man schnurlose Stöpsel, im andern Stöpsel mit Schnüren. Sind beide Verbindungsarten gleichzeitig in einer **Klinke** auszuführen, so werden entsprechend ausgeführte Sonderstöpsel verwendet. Die Stöpsel werden zur Herstellung der Verbindungen an Linienumschaltern Klappenschränken, Prüfschränken, Klinkenumschaltern, Fernschränken, Vielfachumschaltern usw. benutzt.

Die **schnurlosen** L. bestehen aus einem oder mehreren Leitungsteilen, die durch Zwischenlagen gegeneinander isoliert sind. Sie werden zum Verbinden der Klinkenfedern untereinander oder mit der Klinkenbuchse benutzt (Bild 2). Bild 3 zeigt einen Stöpsel mit Schnur und Schnurschutzspirale und Bild 4 einen Stöpsel dieser Art in Verbindung mit der Klinke. Jeder der 3 Teile dieses L. ist mit einer Ader der Leitungsschnur verbunden. Wird der L. in die Klinke eingeführt, so legen sich die entsprechend geformten Klinkenfedern jede für sich an einen Stöpselteil. Die Stöpselteile werden

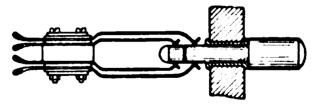


Bild 2. Schnurloser Stöpsel.



Bild 3. Verbindungsstöpsel mit Schnur und Schnurschutzspirale.

mit Stöpselspitze (*a*-Teil), Hals oder Ring (*b*-Teil) und Körper (*c*-Teil) bezeichnet. L. mit drei Leitungsteilen heißen dreiteilige, die mit zwei, vier oder fünf Leitunteilen zweiteilige, vierteilige oder fünfteilige Stöpsel.

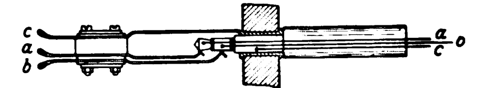


Bild 4. Klinke mit eingeführtem Stöpsel.

Die für die Kontaktgabe nicht in Frage kommende Verlängerung des Stöpselkörpers bildet den Griff. Zur Umhüllung des Griffes dient in der Regel eine Hülse aus Isolierstoff (Stöpselhülse), die über den metallenen Stöpselkörper gezogen wird. Als Werkstoff für die Stöpselhülse wird gewöhnlich Fiber verwendet, die sich wegen ihrer guten mechanischen Eigenschaften für diesen Zweck besonders eignet. Es ist jedoch darauf zu achten, daß nur Fiber mit geringem Chlorzinkgehalt verwendet wird, um Korrosionen zu vermeiden und hohe Isolation zu gewährleisten. Der Stöpselkörper wird durch eine aufgeschraubte Metallbuchse abgeschlossen, die zugleich die in Bild 3 dargestellte Schnurschutzspirale trägt. Die Schnurschutzspirale soll das Einknicken der Schnur bei wagerechter Gebrauchslage an der Einführungsstelle in den Stöpsel und dadurch den Bruch der Schnuradern verhindern.

Die Bauart der in der Fernmeldetechnik verwendeten L. ist sehr verschieden. Erst in neuerer Zeit ist man bestrebt, die Ausführungsformen zu vereinheitlichen. Die gebräuchlichsten Muster sind der „dreiteilige L. *ZB*", der „vierteilige L. *ZB*", der „vierteilige L. für Telegraphenumschalter" und der „vierteilige Abfrage- und Mithörstöpsel". Die Tafel (Bild 5) gibt einen Überblick über einen Teil der bei der DRP bisher verwendeten L.

Die Bauart der Stöpsel ist für die Betriebssicherheit der Fernmeldeanlagen von großer Bedeutung. Besonders wichtig ist, daß beim Einstecken der Stöpsel in die Klinkenhülsen die Leitungsteile des Stöpsels mit den

Klinkenteilen sicheren Kontakt machen. Das ist für die auf der Spitze und dem Hals liegenden Klinkenfedern wegen der federnden Wirkung unschwer zu erreichen. Die Verbindung zwischen Stöpselkörper und Klinkenhülse wird dagegen leicht unsicher, wenn der Stöpselkörper zu lose in der Klinkenhülse sitzt. Die Einhaltung genauer Nennmaße sowie der zulässigen Abmaße muß daher bei der Herstellung sorgfältig beachtet werden. Wichtig ist auch die Verwendung einer geeigneten Bronze für Stöpselkörper und Ring, um einem vorzeitigen Verschleiß der Stöpsel vorzubeugen. Durch Verwendung von härteren Spezialbronzen ist es gelungen, die Lebensdauer der L. wesentlich zu verlängern.

Bei der Festsetzung der Maße für L. und Klinkenhülsen geht man zweckmäßig davon aus, daß zwischen Klinkenhülse und Stöpselkörper ein Kleinstspiel von 0,01 mm vorhanden sein muß. Der Durchmesser des größtzulässigen L. muß demgemäß noch 0,01 mm kleiner sein als der Durchmesser der kleinstzulässigen Klinke, sonst ist ein Einführen der L. in die Klinken nicht möglich. Das Größtspiel zwischen Stöpsel und Klinke darf bei neuen Anlagen 0,05 mm nicht überschreiten.

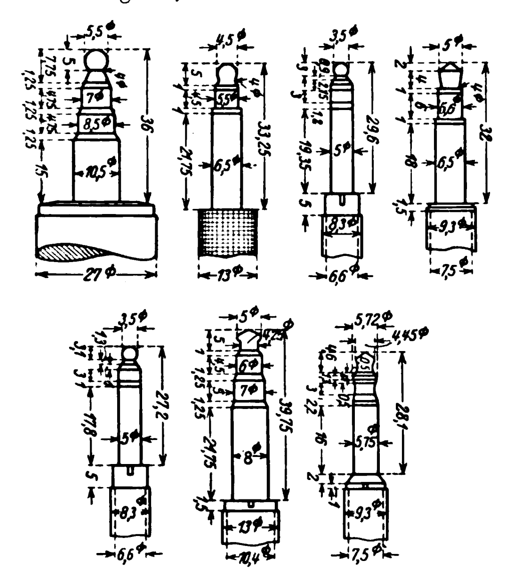


Bild 5. Verschiedene Arten von Leitungsstöpseln.

Die Kontrolle der kleinstzulässigen Klinke erfolgt mit einem Lehrdorn, der im Durchmesser um — 0,007 mm vom kleinsten Klinkenmaß abweicht. Dieser Dorn muß sich in die Klinken noch saugend einführen lassen. Der Durchmesser der Klinke hat alsdann das Sollmaß. Der größtzulässige L. ist mit einem Lehrring zu kontrollieren, dessen Innendurchmesser um + 0,007 mm vom größten Stöpseldurchmesser abweicht. Der Lehrring läßt sich noch saugend über den L. schieben, wenn dessen Durchmesser das Sollmaß hat.

Die oben angegebenen Spiele zwischen L. und Klinke lassen für den Stöpsel nur ein oberes Abmaß zu, das innerhalb der Herstellungstoleranz des ohnehin schon um 0,007 mm größeren Lehrringes liegt. Als unteres Abmaß kann 0,02 mm allgemein zugelassen werden. Für die Klinke darf das untere Abmaß auch nur innerhalb der Herstellungstoleranz des Lehrdornes liegen, der, wie bereits erwähnt, um 0,007 mm kleiner als die Klinke sein soll. Als oberes Klinkenabmaß kann ähnlich wie beim L. + 0,02 mm zugelassen werden.

Die vorstehend angegebenen Prüfungen mit den Lehren können an neuen Teilen auf einfache Weise ausgeführt werden. Die Ausschußprüfung an Stöpseln und Klinken, die dem Betriebe zugeführt werden sollen, erfolgt für die Klinke zweckmäßig mit einem Maximallehrdorn, der im Durchmesser um 0,01 mm größer als die größte Klinke ist, für den L. mit einem Minimallehrring, der im Durchmesser um 0,005 mm kleiner als der kleinste noch zulässige Stöpseldurchmesser ist. Unter Zugrundelegung dieser Maße dürfen Klinken, in die sich der Maximallehrdorn noch einführen läßt, und L., die in das Maximalkaliber hineingehen, nicht in den Betrieb übernommen werden.

Die angegebenen Abmaße beziehen sich nur auf Klinken- und L. mit Nenndurchmessern von 6 bis 8 mm. Für Durchmesser über 8 mm sind die Abmaße entsprechend höher vorzuschreiben.

Ebenso wichtig wie die Kontrolle von neuen L. und Klinken vor ihrer Verwendung ist die Überwachung ihrer Abnutzung im Betriebe. Für die Stöpselkörper, die am meisten den Verschleiß unterliegen und deren Ersatz ohne Schwierigkeiten und mit tragbaren Kosten möglich ist, wird eine Abnutzung von 0,1 mm zugelassen. Die Stöpsel müssen daher von Zeit zu Zeit mit Lehrringen geprüft werden. Stöpsel, über deren Körper sich das entsprechende Minimalkaliber schieben läßt, haben die Abnutzungsgrenze erreicht und müssen ausgewechselt werden. In der nachfolgenden Tabelle sind für die gebräuchlichen Stöpseldurchmesser die Lehrenmaße für Abnahmen und Betriebsabnutzung zusammengestellt. Wichtig ist ferner eine Nachprüfung des Stöpselprofils, da von diesem die richtige Lage der Klinkenfedern auf dem Stöpsel abhängt. Die Prüfung wird mit Profillehren ausgeführt.

Neben der Prüfung der L. auf Maßhaltigkeit sind sie auch im Anlieferungszustande noch zweckmäßig elektrisch zu prüfen, da die Teile gegeneinander gut isoliert sein müssen. Hierbei handelt es sich in der Hauptsache um die Feststellung von Nebenschlüssen, die häufig durch aus der Fabrikation herrührende kleinste Feilspäne verursacht werden. Als Prüfspannung genügt gewöhnlich die Netzspannung von 220 V Wechselstrom.

Maßtafel zu Lehren für Leitungsstöpsel.

Nennmaße der Stöpseldurchmesser		Abnahmelehre (Kaliberlochlehre)		Lehren für Betriebsabnutzung	
maximal mm	minimal mm	maximal mm	minimal mm	Minimal-kaliber mm	Kontroll-dorn mm
5	4,98	5,007	4,975	4,875	4,879
5,5	5,48	5,507	5,475	5,375	5,379
5,75	5,73	5,757	5,725	5,625	5,629
6	5,98	6,007	5,975	5,875	5,879
6,5	6,48	6,507	6,475	6,375	6,379
7	6,98	7,007	6,975	6,875	6,879
8	7,98	8,007	7,975	7,875	7,879
10,5	10,48	10,507	10,475	10,375	10,379

Görsdorf.

Leitungsstörungen (line faults; dérangements [m. pl.] des lignes). Die Fernmeldeleitungen sind, hauptsächlich wenn sie als Freileitungen geführt sind, Veränderungen in mechanischer oder elektrischer Beziehung ausgesetzt, durch die die Lautübertragung oder die Übermittlung der Telegraphierzeichen beeinträchtigt oder unmöglich gemacht werden kann.

1. Zu den L., die durch mechanische Einflüsse hervorgerufen werden, gehören Unterbrechung, Nebenschluß und Berührung einer Fernmeldeleitung. Drahtbrüche, die eine völlige Unterbrechung des Leitungswegs zur Folge haben, entstehen meist infolge unrichtiger Bemessung des Durchhangs (s. d. u. Durchhangsprüfung). Andere Ursachen einer Leitungsunterbrechung sind unsachgemäße Ausführung von Bindungen, Baumstürze, Unvorsichtigkeit bei Baumfällungen oder Sprengungen in der Nähe eines Leitungszugs. Anlaß zu zeitweiliger Unterbrechung, begleitet von einer dauernden Verschlechterung des Leitvermögens der Leitung, geben Kontaktfehler (s. d.). Nebenschluß (s. d. unter a) ist

durch Verschlechterung des Isolationszustandes einer Leitung begründet und äußert sich in einer mehr oder weniger innigen Verbindung der Leitung mit der Erde. Ursachen dazu können sein: in den Leitungszug hineinragende Baumzweige (s. Ausästen), schlaffe Anker, die dauernd oder zeitweilig (unter dem Einfluß des Windes) den Leitungsdraht berühren, schadhafte oder verschmutzte Porzellandoppelglocken (s. Kriechweg), herabgefallene, an den Stützpunkten haftende Baumzweige u. dgl. mehr. Die Berührung, eine besondere Art des Nebenschlusses, äußert sich entweder in einer fehlerhaften Verbindung der beiden Zweige einer Doppelleitung (Schleifenberührung) oder der Drähte verschiedener Leitungen. Ursache von Drahtverschlingungen ist meistens unrichtig bemessener Durchhang (s. d.) in Verbindung mit äußeren Einwirkungen wie starker Wind, Gegenflug größerer Vögel. Berührungen können auch durch Baumzweige verursacht werden, die auf den Leitungszug gefallen und dort liegen geblieben sind, oder durch Peitschenschmitze, Drachenschwänze, auf den Leitungszug geworfene Drahtreste u. dgl. Bei starker Beschädigung von Stützpunkten, z. B. durch Anfahren von Stangen (s. Prellpfahl) oder infolge starken Unwetters oder bei Rauhreif können L. jeder Art in großem Umfang auftreten (s. Massenstörung, Notkabelauslegung). Solche Störungen wirken sich besonders stark aus, wenn beim Bau nicht gehörig von Linienverstärkungen Gebrauch gemacht worden ist oder auf die Ersetzung schadhafter Stützpunkte, z. B. angefaulter Stangen, nicht gehörig geachtet wird.

L. in Kabeln kommen zwar seltener vor, sind aber deswegen besonders nachteilig, weil gleichzeitig eine größere Zahl Leitungen in Mitleidenschaft gezogen ist. Ursachen sind: Wassereinbrüche in Kabelanlagen, Anhacken von Kabeln bei Aufgrabungen (Vorsichtsmaßnahme dagegen: Beaufsichtigung der Grabarbeiten an Hand von Kabellageplänen [s. d.] oder der sonst bei der Kabelverlegung [s. d.] vorgenommenen Lagebezeichnung); Schäden an Luftkabeln können auch durch Schrotschüsse oder durch Eindringen von Feuchtigkeit in den durch interkristallinische Korrosion rissig gewordenen Bleimantel verursacht werden.

2. Häufig werden L. durch Beeinflussung der Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen (s. d.) hervorgerufen. Dabei handelt es sich entweder um einen Stromübergang von Starkstromanlagen (s. d. und Berührungsschutz zwischen Fernmeldeleitungen und Starkstromleitungen) oder um eine Fernbeeinflussung, und zwar entweder infolge Influenz durch Starkstromanlagen (s. d.) oder infolge Induktion durch Starkstromanlagen (s. d.).

3. Störgeräusche (s. d.), die sich als Induktionsgeräusche (s. d.), Knallgeräusche (s. d.) oder Erdgeräusche (s. d.) äußern, können außer durch Starkstromanlagen auch durch Verhältnisse in den Fernmeldeleitungen selbst (unsymmetrische oder geerdete Schaltungen), durch andere Fernmeldeleitungen oder durch atmosphärische Störungen ausgelöst werden.

4. In Leitungen mit Fernsprechverstärkern kann auch die mangelhafte Beschaffenheit oder unrichtige Einstellung von Verstärkern oder Echosperren die Ursache ungenügender Lautübertragung oder von Geräuschen (Pfeifen) sein.

5. Die Auffindung und Beseitigung von L. sind Aufgaben des Störungsdienstes (s. d.), zu ihrer Vorbeugung wird ein Störungsvermeidungsdienst (s. d.) eingerichtet. Die Wahrnehmung des Störungsdienstes liegt in Händen von Störungsstellen (s. d.). Für die Fehlerortsbestimmung (s. d.) wird von elektrischen Prüfungen, z. B. Isolationsprüfung (s. d.) und Messungen, z. B. Isolationsmessung (s. d.), Widerstandsmessung (s. d.), Erdleitungsmessung (s. d.), Kapazitätsmessung (s. d.) Gebrauch gemacht. Für Kabelmessungen (s. d.), die vielfach nicht von ortsfesten Meßstellen aus durchgeführt werden können, sind die notwendigen Einrichtungen neuerdings in Meßkraftwagen (s. d.) untergebracht. *Kölsch.*

Leitungsstrom, s. Strom, elektrischer.

Leitungstheorie (transmission theory; théorie [f.] de transmission). Es werden hier die Wellenvorgänge auf Leitungen unter dem Gesichtspunkt der Sprachübertragung behandelt, und zwar mit Beschränkung auf eingeschwungene Sinusströme. Über die für die Übertragung auf belasteten Kabeln mit Verstärkern auf Entfernungen über 1000 km wichtigen besonderen Erscheinungen s. Einschwingvorgang.

I. Gleichmäßige (homogene) Fernsprechleitung.

1. Lösung der Telegraphengleichung für periodische Wellenerregung und eingeschwungenen Zustand.

Angenommen werde eine Doppelleitung, die in jedem Teilstückchen dx ihrer Länge die Eigenschaften $R\,dx$, $G\,dx$, $L\,dx$, $C\,dx$ besitze, wobei, je Längeneinheit (km) gerechnet, R den Drahtwiderstand beider Zweige (Leitungswiderstand), G ihre Querableitung, L ihre Induktivität und C ihre Kapazität bezeichnen. Ferner sollen R, G, L und C von der Stärke der Ströme oder Spannungen auf der Leitung unabhängig sein. Die so definierte Leitung heißt gleichmäßig oder homogen. Dieser Begriff schließt auch das Vorhandensein elektromagnetischer Kopplungen mit anderen Leitungen aus.

Wird der elektromagnetische Beharrungszustand der Leitung irgendwo und irgendwie gestört, so treten elektrodynamische Vorgänge auf, die als Wellen längs der Leitung fortschreiten, entweder nach Null zu abklingen — bei Stoßreizen — oder einem neuen elektrischen Beharrungszustand zustreben — bei Störungen durch konstante Spannungen — oder endlich in einen stationären Zustand der Veränderlichkeit (den sogenannten eingeschwungenen Zustand) übergehen — bei dauernden Störungen periodischer Art.

In jedem Falle zeigen sich Leitungsströme und Leitungsspannungen, die an jeder Stelle x der homogenen Leitung und zu jeder Zeit den allgemeinen Leitungsgleichungen gehorchen

$$-\frac{\partial V}{\partial x} = RJ + L\frac{\partial J}{\partial t},$$

$$-\frac{\partial J}{\partial x} = GV + C\frac{\partial V}{\partial t}$$

oder der hieraus hervorgehenden sogenannten Telegraphengleichung

$$\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = RGW + (RC + GL)\frac{\partial W}{\partial t} + LC\frac{\partial^2 W}{\partial t^2},$$

in der W die Spannung oder den Strom bezeichnet.

Diese Gleichungen sind (gemäß den Voraussetzungen über die Eigenschaften der Leitung) homogen und vor allem linear für V, J und W.

In der Telephonie sind die Erregungen, entsprechend der physikalischen Natur der Sprachlaute, zum Hauptteil periodisch, im allgemeinen also mehrwellige Vorgänge, im einzelnen Sinusschwingungen. Außerdem sind diese Schwingungen meist von so langer Dauer, daß der Einschwingvorgang auf der Leitung gegen den eingeschwungenen Zustand in der überwiegenden Zahl der Fälle praktisch nichts oder nur wenig bedeutet. Es ist daher üblich und zugleich bequem, in der Theorie diesen Zustand zunächst und für sich zu behandeln. Er kennzeichnet sich gemäß der Linearität der Leitungsgleichungen (linearen Übertragungsfähigkeit der Leitung) dadurch, daß Strom und Spannung an jedem Punkt der Leitung mit derselben Frequenz schwingen wie die Erregungsschwingungen. Die homogene Leitung überträgt daher im eingeschwungenen Zustand keine anderen als die Sendefrequenzen.

Mit Geltung lediglich für den eingeschwungenen Zustand nehmen die Leitungsgleichungen in der üblichen komplexen Schreibweise die Form an:

$$-\frac{d\mathfrak{V}}{dx} = (R + i\omega L)\ \mathfrak{J} = \mathfrak{R}\mathfrak{J},$$

$$-\frac{d\mathfrak{J}}{dx} = (G + i\omega C)\ \mathfrak{V} = \mathfrak{G}\mathfrak{V},$$

und die Telegraphengleichung lautet dann, z. B. für die Spannung

$$\frac{d^2\mathfrak{V}}{dx^2} = \mathfrak{R}\mathfrak{G}\mathfrak{V} = \gamma^2\mathfrak{V}.$$

Wir wählen unter den beiden möglichen Werten von

$$\gamma = \sqrt{\mathfrak{R}\mathfrak{G}} = \sqrt{(R + i\omega L)\ (G + i\omega C)} \tag{1}$$

den im ersten Quadranten der komplexen Zahlenebene gelegenen; er hat also positive Komponenten; wir setzen $\gamma = +\beta + i\alpha$.

Das vollständige Integral der Spannungsgleichung ist

$$\mathfrak{V}_x = \mathfrak{a}_1 e^{-\gamma x} + \mathfrak{a}_2 e^{\gamma x},$$

worin $\mathfrak{a}_1$ und $\mathfrak{a}_2$ willkürliche komplexe Konstanten (Spannungsgrößen) sind.

Der Leitungsstrom ergibt sich mit Hilfe der Gleichung

$$-\frac{d\mathfrak{V}}{dx} = \mathfrak{R}\cdot\mathfrak{J}$$

$$\mathfrak{J}_x = \frac{\mathfrak{a}_1}{\mathfrak{Z}} e^{-\gamma x} + \frac{\mathfrak{a}_2}{-\mathfrak{Z}} e^{\gamma x}.$$

Dabei ist die Größe $\mathfrak{Z}$ (ein komplexer Widerstand ohne Längenbezug) definiert durch den Ausdruck

$$\mathfrak{Z} = \frac{\mathfrak{R}}{\gamma} = \sqrt{\frac{R + i\omega L}{G + i\omega C}}. \tag{2}$$

Die Werte von $\mathfrak{Z}$ finden sich gemäß der für γ getroffenen Wahl im Winkelausschnitt von $-\frac{\pi}{4}$ über 0 nach $+\frac{\pi}{4}$ der komplexen Zahlenebene.

Mit Bezug auf die Spannung $\mathfrak{V}_0$ und den Strom $\mathfrak{J}_0$ in einem festen Punkte $x = 0$ der Leitung, von dem aus alle x-Entfernungen, positive wie negative, rechnen sollen (Bild 1), ergeben sich die willkürlichen Konstanten $\mathfrak{a}_1, \mathfrak{a}_2$ der Lösungsgleichungen für $\mathfrak{V}$ und $\mathfrak{J}$ in anderer Form, nämlich

Bild 1.

$$\mathfrak{a}_1 = \frac{1}{2}(\mathfrak{V}_0 + \mathfrak{Z}\mathfrak{J}_0) = \mathfrak{v}_0,$$

$$\mathfrak{a}_2 = \frac{1}{2}(\mathfrak{V}_0 - \mathfrak{Z}\mathfrak{J}_0) = \mathfrak{v}'_0,$$

und die Lösungsgleichungen lauten dann:

$$\mathfrak{V}_x = \mathfrak{v}_0 e^{-\gamma x} + \mathfrak{v}'_0 e^{\gamma x} = \mathfrak{v}_x + \mathfrak{v}'_x,$$

$$\mathfrak{J}_x = \frac{\mathfrak{v}_0}{\mathfrak{Z}} e^{-\gamma x} + \frac{\mathfrak{v}'_0}{-\mathfrak{Z}} e^{\gamma x} = \frac{\mathfrak{v}_x}{\mathfrak{Z}} - \frac{\mathfrak{v}'_x}{\mathfrak{Z}} = \mathfrak{i}_x - \mathfrak{i}'_x. \tag{3}$$

Literatur: Breisig, F.: Theoretische Telegraphie, 2. Aufl. S. 328ff. Franke, A.: ETZ 1891, S. 461.

2. Physikalischer Inhalt der Lösungsgleichungen.

Fortschreitende Sinuswellen. Gesetze ihrer Ausbreitung. Dämpfungskonstante. Phasenkonstante. Wellenlänge. Phasengeschwindigkeit. Phasenlaufzeit. Wellenwiderstand.

Leitungsspannung und Leitungsstrom in jedem Punkte x setzen sich nach den Lösungsgleichungen aus je zwei Teilgrößen ihrer Art zusammen.

Schreibt man die komplexen Teilspannungen im Punkte 0 in der Form

$$\mathfrak{v}_0 = |\mathfrak{v}_0|\, e^{i\varphi},$$
$$\mathfrak{v}'_0 = |\mathfrak{v}'_0|\, e^{i\psi},$$

so ist

$$\mathfrak{V}_x = |\mathfrak{v}_0|\, e^{-\beta x}\cdot e^{i(-\alpha x + \varphi)} + |\mathfrak{v}'_0|\, e^{\beta x} e^{i(\alpha x + \psi)}$$

oder in reeller Schreibweise:

$$V_{x(t)} = v_{x(t)} + v'_{x(t)} = v_0 e^{-\beta x} \sin(\omega t - \alpha x + \varphi) + v'_0 e^{\beta x} \sin(\omega t + \alpha x + \psi).$$

$v_{x(t)}$ ist der analytische Ausdruck für eine in Richtung wachsender x-Werte fortschreitende und räumlich gedämpfte Sinuswelle. Die Bewegungsrichtung dieser Welle ergibt sich aus dem Vorzeichengegensatz von ωt (positiv) und $-\alpha x$. α, der Phasenunterschied zwischen je zwei Wellenschwingungen im Abstande von 1 km, heißt Phasen- oder Winkelkonstante, die den Grad der Amplitudendämpfung für je 1 km kennzeichnende Größe β wird Dämpfungskonstante genannt. Die komplexe Größe γ, die α und β als Komponenten enthält, heißt Fortpflanzungskonstante.

Die Phase der Schwingungen sowie der Logarithmus der Amplitude nehmen gleichmäßig mit der Wellenstrecke x ab; die Amplitude selbst also für gleiche Strecken um anteilig gleiche Beträge. αx heißt Phasen- oder Winkelmaß, βx Dämpfungsmaß, auch kurz Dämpfung, γx Fortpflanzungsmaß der Strecke x.

Dem Abstand λ zwischen je zwei Leitungspunkten mit Schwingungen gleicher Phase entspricht ein Phasenunterschied von $\alpha\lambda = 2\pi$, so daß $\lambda = \frac{2\pi}{\alpha}$ die Wellenlänge ergibt.

Während der Zeit τ einer Schwingung schreitet die Welle um die Strecke λ auf der Leitung fort. Die Phasengeschwindigkeit der Sinuswelle ist daher

$$w = \frac{\lambda}{\tau} = \frac{\omega}{\alpha}.$$

$\frac{1}{w} = \frac{\alpha}{\omega}$ ist die Phasenlaufzeit für 1 km Wellenstrecke.

Entsprechend findet man $v'_{x(t)}$ als Ausdruck einer in Richtung abnehmender x-Werte mit derselben Phasengeschwindigkeit w fortschreitenden und in dieser Richtung auch gleichartig (im Maße βx) gedämpften Sinuswelle.

Ebenso sind die Bestandteile $\mathfrak{i}_x$ und $\mathfrak{i}'_x$ des Leitungsstroms $\mathfrak{J}_x$ Gl. (3) Sinuswellenströme mit den gleichen Welleneigenschaften, wie sie für $\mathfrak{v}_x$ und $\mathfrak{v}'_x$ festgestellt sind.

Zwischen Spannung und Strom der Wellen jeder Laufrichtung besteht nach Gl. (3) an jeder Stelle x die Beziehung

$$\frac{\mathfrak{v}_x}{\mathfrak{i}_x} = \mathfrak{Z}, \quad \frac{\mathfrak{v}'_x}{\mathfrak{i}'_x} = \mathfrak{Z}.$$

$\mathfrak{Z}$ ist der Wellenwiderstand der Leitung (für eingeschwungene Sinuswellen).

Die Gl. (3) ändern sich nicht, wenn man $-\gamma$ für γ und zugleich $-\mathfrak{Z}$ für $\mathfrak{Z}$ setzt; es vertauschen dann nur $\mathfrak{v}_x$ und $\mathfrak{v}'_x$ sowie $\mathfrak{i}_x$ und $-\mathfrak{i}'_x$ miteinander die Plätze. Beide Wellen von Spannung wie Strom sind daher in der allgemeinen Lösung (ohne bestimmte Endbedingungen) nur durch ihre Laufrichtungen gegenüber einer einheitlichen Zählrichtung unterschieden.

Literatur: Breisig, F.: Theoretische Telegraphie, 2. Aufl. S. 328ff. Franke, A.: ETZ 1891, S. 461.

3. Formen der Lösungsgleichungen. Gleichungsdeterminante. Parameter der Übertragung.

Einfache Umformung der Gl. (3) ergibt das Gleichungspaar

$$\mathfrak{V}_x = \mathfrak{V}_0 \operatorname{Cof} \gamma x - \mathfrak{Z}\mathfrak{J}_0 \operatorname{Sin} \gamma x,$$

$$\mathfrak{J}_x = \mathfrak{J}_0 \operatorname{Cof} \gamma x - \frac{\mathfrak{V}_0}{\mathfrak{Z}} \operatorname{Sin} \gamma x.$$

Danach besteht zwischen den Spannungen und Strömen an den Endpunkten einer Leitung mit dem Punkte 0 (Bild 1) als Anfang a und dem Punkt $x = l$ als Ende e der Zusammenhang:

$$\begin{aligned} \mathfrak{V}_e &= \mathfrak{V}_a \mathfrak{Cof}\, g - \mathfrak{Z}\mathfrak{J}_a \mathfrak{Sin}\, g, \\ \mathfrak{J}_e &= \mathfrak{J}_a \mathfrak{Cof}\, g - \frac{\mathfrak{V}_a}{\mathfrak{Z}} \mathfrak{Sin}\, g, \end{aligned} \tag{4a}$$

oder in anderer Schreibweise:

$$\begin{aligned} \mathfrak{V}_a &= \mathfrak{V}_e \mathfrak{Cof}\, g + \mathfrak{Z}\mathfrak{J}_e \mathfrak{Sin}\, g, \\ \mathfrak{J}_a &= \mathfrak{J}_e \mathfrak{Cof}\, g + \frac{\mathfrak{V}_e}{\mathfrak{Z}} \mathfrak{Sin}\, g, \end{aligned} \tag{4b}$$

wobei $g = b + ia$ das Fortpflanzungsmaß $\gamma l = \beta l + i\alpha l$ der ganzen Leitung bezeichnet.

In diesen Gleichungspaaren sind zwar die einzelnen Wellenkomponenten der Leitungsspannungen und -Ströme nicht mehr zu erkennen, die Gleichungen sind aber bequem für die Ausrechnung bestimmter Übertragungsfälle. Diesem Zweck dienen auch die folgenden Umschreibungen:

Setzt man:

$$\mathfrak{Cof}\, g = \mathfrak{A}, \quad \mathfrak{Z}\,\mathfrak{Sin}\, g = \mathfrak{B}, \quad \frac{\mathfrak{Sin}\, g}{\mathfrak{Z}} = \mathfrak{C},$$

also:

$$\begin{aligned} \mathfrak{Sin}\, g &= \sqrt{\mathfrak{B}\mathfrak{C}}, \\ \mathfrak{Z} &= \sqrt{\mathfrak{B}/\mathfrak{C}}, \\ \mathfrak{A}^2 - \mathfrak{B}\mathfrak{C} &= 1, \end{aligned}$$

so lauten die Gleichungspaare:

$$\begin{aligned} \mathfrak{V}_e &= \mathfrak{A}\mathfrak{V}_a - \mathfrak{B}\mathfrak{J}_a, \\ \mathfrak{J}_e &= -\mathfrak{C}\mathfrak{V}_a + \mathfrak{A}\mathfrak{J}_a, \end{aligned} \tag{5a}$$

oder

$$\begin{aligned} \mathfrak{V}_a &= \mathfrak{A}\mathfrak{V}_e + \mathfrak{B}\mathfrak{J}_e, \\ \mathfrak{J}_a &= \mathfrak{C}\mathfrak{V}_e + \mathfrak{A}\mathfrak{J}_e. \end{aligned} \tag{5b}$$

Beide Paare sind nebeneinander nur dadurch möglich, daß ihre Gleichungsdeterminante

$$\Delta = \begin{vmatrix} \mathfrak{A} & \mp \mathfrak{B} \\ \mp \mathfrak{C} & \mathfrak{A} \end{vmatrix} = \mathfrak{A}^2 - \mathfrak{B}\mathfrak{C} = 1 \tag{6}$$

ist.

g und $\mathfrak{Z}$ (zwei komplexe, vier reelle Größen) sind die Wellenparameter der homogenen Leitung für alle durch sie möglichen Übertragungen. In der Schreibweise der Gl. (5) sind $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ (ebenfalls nur zwei voneinander unabhängige komplexe Größen enthaltend) die Übertragungsparameter.

Literatur: Breisig, F.: Theoretische Telegraphie 2. Aufl., S. 328ff. Franke, A.: ETZ 1891, S. 461. Über die Gleichungsdeterminante s. Feige, A.: TFT 1927, S. 61.

4. Am Empfangsende abgeschlossene Leitung. Reflexionen.

Eine im Punkt 0 des Bildes 1 als Ende e begrenzte Leitung erstrecke sich in den Bereich negativer Werte von $x = -y$ (y positiv). Dann lauten die Gl. (3)

$$\begin{aligned} \mathfrak{V}_y &= \mathfrak{v}_e e^{\gamma y} + \mathfrak{p}\mathfrak{v}_e e^{-\gamma y} = \mathfrak{v}_y + \mathfrak{v}'_y = \mathfrak{v}_y(1 + \mathfrak{p} e^{-2\gamma y}), \\ \mathfrak{J}_y &= \frac{\mathfrak{v}_e}{\mathfrak{Z}} e^{\gamma y} - \mathfrak{p}\frac{\mathfrak{v}_e}{\mathfrak{Z}} e^{-\gamma y} = \mathfrak{i}_y - \mathfrak{i}'_y = \mathfrak{i}_y(1 - \mathfrak{p} e^{-2\gamma y}), \end{aligned} \tag{7}$$

wenn

$$\mathfrak{p} = \frac{\mathfrak{v}'_e}{\mathfrak{v}_e} = \frac{\mathfrak{i}'_e}{\mathfrak{i}_e} = \frac{\mathfrak{V}_e - \mathfrak{Z}\mathfrak{J}_e}{\mathfrak{V}_e + \mathfrak{Z}\mathfrak{J}_e}$$

das für Spannung und Strom stets gleiche, aber noch unbestimmte Größenverhältnis der am Ende e einfallenden zur rückläufigen Welle bezeichnet.

Bei Abschluß des Leitungsendes mit einem bestimmten Verbrauchswiderstand $\mathfrak{R}_e$ erhält $\mathfrak{p}$ entsprechend der Beziehung $\mathfrak{V}_e = \mathfrak{R}_e \mathfrak{J}_e$ den festen Wert

$$\mathfrak{p}_e = \frac{\mathfrak{R}_e - \mathfrak{Z}}{\mathfrak{R}_e + \mathfrak{Z}}, \tag{8}$$

der als Reflexionsfaktor für Sinuswellen am Verbrauchsende bezeichnet wird.

Bei $\mathfrak{R}_e = \mathfrak{Z}$, $\mathfrak{p}_e = 0$ entfällt die Reflexion am Ende. Der Abschlußapparat heißt dann der Leitung angepaßt.

Für eine am Ende offene Leitung ($\mathfrak{R}_e = \infty$) hat $\mathfrak{p}_e$ den Wert 1, für eine kurzgeschlossene Leitung ($\mathfrak{R}_e = 0$) den Wert -1. In beiden Fällen sind daher die am Ende reflektierten Wellen mit ihren einfallenden dem Betrage nach gleich; jedoch wird (vgl. Gl. (7)) bei offener Leitung die Spannung mit gleicher Phase ($\mathfrak{V}_e = 2\,\mathfrak{v}_e$), der Strom mit entgegengesetzter Phase ($\mathfrak{J}_e = 0$) reflektiert. Für kurzgeschlossene Leitung gilt das Umgekehrte.

Literatur: Breisig, F.: Theoretische Telegraphie, 2. Aufl., S. 328ff. Franke, A.: ETZ 1891, S. 461.

5. Eingangswiderstände der Leitung. Elektrisch lange Leitung. Leerlauf- und Kurzschlußwiderstand.

Das für jeden bestimmten Punkt y einer gegebenen Leitung (vgl. Gl. (7)) nur von $\mathfrak{p}$ ($\mathfrak{p}_e$) abhängige Größenverhältnis der Leitungsspannung zum Leitungsstrom, die Widerstandsgröße $\mathfrak{U}_y$, ist

$$\mathfrak{U}_y = \frac{\mathfrak{V}_y}{\mathfrak{J}_y} = \mathfrak{Z}\frac{1 + \mathfrak{p}_y}{1 - \mathfrak{p}_y},$$

wobei $\mathfrak{p}_e \cdot e^{-2\gamma y} = \mathfrak{p}_y$ gesetzt ist.

Am Anfang einer Leitung von der begrenzten Länge $-x = y = l$ heißt dieses Verhältnis

$$\mathfrak{U}_a = \mathfrak{Z}\frac{1 + \mathfrak{p}_a}{1 - \mathfrak{p}_a} \tag{9a}$$

$$(\mathfrak{p}_a = \mathfrak{p}_e e^{-2g})$$

der Eingangswiderstand der Leitung. Er ist von der Stärke der Anfangserregung unabhängig.

In einer von Feldtkeller angegebenen Schreibweise lautet die Formel (9a)

$$\frac{\mathfrak{U}_a - \mathfrak{Z}}{\mathfrak{U}_a + \mathfrak{Z}} = \mathfrak{p}_a = \frac{\mathfrak{R}_e - \mathfrak{Z}}{\mathfrak{R}_e + \mathfrak{Z}} e^{-2g}$$

oder abgekürzt

$$\vartheta(\mathfrak{U}_a, \mathfrak{Z}) = \vartheta(\mathfrak{R}_e, \mathfrak{Z}) e^{-2g}. \tag{9b}$$

Eine noch andere Schreibweise haben Emde und Breisig angegeben. Setzt man $\frac{\mathfrak{R}_e}{\mathfrak{Z}} = \mathfrak{Tang}\,\varepsilon$, so wird $\mathfrak{p}_a = -e^{-2(\varepsilon + g)}$, und

$$\mathfrak{U}_a = \mathfrak{Z}\,\mathfrak{Tang}\,(\varepsilon + g). \tag{9c}$$

Alle drei Formen dienen zur Berechnung von $\mathfrak{U}_a$ als Funktion von $\mathfrak{R}_e$ bei gegebenen Wellenparametern g, $\mathfrak{Z}$.

Die Größe $\mathfrak{p}_a = \mathfrak{p}_e e^{-2\gamma l}$ konvergiert mit wachsender Leitungslänge gegen Null. Bei elektrisch langer Leitung ($b > 2{,}0$) ist $\mathfrak{p}_a$ gegen 1 Gl. (9a) für alle praktisch vorkommenden Werte $\mathfrak{p}_e$ bereits so klein, daß in guter Näherung $\mathfrak{U} = \mathfrak{Z}$ gesetzt werden kann.

Für eine am Ende offene oder kurzgeschlossene Leitung ergeben sich gemäß den besonderen Bedingungen $\mathfrak{p}_e = +1$ bzw. $\mathfrak{p}_e = -1$ aus Gl. (9a) die Ausdrücke $\mathfrak{U}_L = \mathfrak{Z}\,\mathfrak{Cot}\, g$ für den sogenannten Leerlaufwiderstand und $\mathfrak{U}_K = \mathfrak{Z}\,\mathfrak{Tang}\, g$ für den Kurzschlußwiderstand. $\mathfrak{U}_L$ und $\mathfrak{U}_K$ sind ebenfalls Übertragungsparameter der Leitung. Ihre Messung führt daher auf g und $\mathfrak{Z}$ gemäß den Formeln

$$\begin{aligned} \sqrt{\mathfrak{U}_L \mathfrak{U}_K} &= \mathfrak{Z}, \\ \sqrt{\frac{\mathfrak{U}_K}{\mathfrak{U}_L}} &= \mathfrak{Tang}\, g. \end{aligned}$$

Aus $\mathfrak{Tang}\, g = c e^{i\varphi}$ findet man die Komponenten $b = \beta l$ und $a = \alpha l$ von g am besten mit Hilfe der Formeln

$$\mathfrak{Tang}\, 2\beta l = \frac{2c\cos\varphi}{1+c^2},$$

$$\operatorname{tang} 2\alpha l = \frac{2c\sin\varphi}{1-c^2}$$

aus Nachschlagetafeln.

Literatur: Breisig, F.: Theoretische Telegraphie 2. Aufl., S. 328ff. Franke, A.: ETZ 1891, S. 461. Feldtkeller, R.: TFT 1925, S. 189. Emde, F.: Sinus und Tangensrelief in der Elektrotechnik, S. 24. Breisig, F.: ETZ 1925, S. 1726, ENT 1926, S. 163.

6. Bestimmte Übertragungsfälle. Endstrom der Leitung. Umkehrungssatz.

Wird die am Ende mit dem Verbraucher $\mathfrak{R}_e$ abgeschlossene homogene Leitung am Anfang durch einen bestimmten Generator vom Widerstand $\mathfrak{R}_a$ mit der EMK $\mathfrak{E}$ erregt, so ergibt sich ein **bestimmter Übertragungsfall**, der rechnerisch durch die Bedingungsgleichungen $\mathfrak{E} = \mathfrak{V}_a + \mathfrak{R}_a\mathfrak{J}_a$ sowie $\mathfrak{V}_e = \mathfrak{R}_e\mathfrak{J}_e$ für eines der allgemeinen Gleichungspaare 4, 5 oder 7 gekennzeichnet ist. Es läßt sich dann z. B. der aus der Leitung auf $\mathfrak{R}_e$ übertretende Endstrom $\mathfrak{J}_e$ errechnen; man erhält z. B. aus (5b)

$$\mathfrak{J}_e = \frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{W}}$$

mit

$$\mathfrak{W} = \mathfrak{A}(\mathfrak{R}_a + \mathfrak{R}_e) + \mathfrak{B} + \mathfrak{C}\mathfrak{R}_a\mathfrak{R}_e$$

oder in anderer Schreibweise

$$\mathfrak{J}_e = e^{-g}\frac{\mathfrak{E}\cdot 2\mathfrak{Z}}{(\mathfrak{R}_a+\mathfrak{Z})(\mathfrak{R}_e+\mathfrak{Z}) - (\mathfrak{R}_a-\mathfrak{Z})(\mathfrak{R}_e-\mathfrak{Z})e^{-2g}}.$$

Danach besteht zwischen $\mathfrak{J}_e$ und $\mathfrak{E}$ bei derselben Leitung und Frequenz proportionaler Zusammenhang, entsprechend den unter 1. vorausgesetzten linearen Eigenschaften der Leitung (Unabhängigkeit der Parameter $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ oder g, $\mathfrak{Z}$ von $\mathfrak{J}$, $\mathfrak{V}$) sowie unter der Bedingung der Gleichartigkeit für $\mathfrak{R}_a$ und $\mathfrak{R}_e$.

In besonderen Fällen ist:

a) $\mathfrak{J}_e = e^{-g}\dfrac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{R}_a + \mathfrak{Z}}$ bei $\mathfrak{R}_e = \mathfrak{Z}$,

b) $\mathfrak{J}_e = e^{-g}\dfrac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{R}_e + \mathfrak{Z}}$ bei $\mathfrak{R}_a = \mathfrak{Z}$,

c) $\mathfrak{J}_e = e^{-g}\dfrac{\mathfrak{E}}{2\mathfrak{Z}}$ bei $\mathfrak{R}_a = \mathfrak{R}_e = \mathfrak{Z}$,

d) bei elektrisch langer Leitung ($b > 2$) ist:

$$\mathfrak{J}_e \approx e^{-g}\frac{\mathfrak{E}}{(\mathfrak{R}_a+\mathfrak{Z})(\mathfrak{R}_e+\mathfrak{Z})}.$$

Für die Richtung von e nach a ($\mathfrak{R}_a$ Verbraucher, $\mathfrak{R}_e$ Generator mit der EMK $\mathfrak{E}'$), wobei $\mathfrak{E}' = \mathfrak{V}_e + \mathfrak{R}_e\mathfrak{J}_e$ und $\mathfrak{V}_a = \mathfrak{R}_a\bar{\mathfrak{J}}_a$, erhält man den Endstrom

$$-\mathfrak{J}_a = \bar{\mathfrak{J}}_a = \frac{\mathfrak{E}'}{\mathfrak{W}},$$

wobei $\mathfrak{W}$ derselbe Widerstandsausdruck ist wie der für den Sendefall von a nach e festgestellte.

Gleiche EMK erzeugen daher beim Sprechen und Gegensprechen über die homogene Leitung gleiche Endströme, also bei Gleichheit der Widerstände $\mathfrak{R}_a$ und $\mathfrak{R}_e$, aber auch nur dann, gleiche elektrische Endleistungen. Dieser Satz wird als **Umkehrungssatz** bezeichnet; seine Gültigkeit für homogene Leitungen ist zuerst von **A. Franke** bewiesen, später von **Breisig** auf ungleichmäßige Leitungen (vgl. Abschn. II.) erweitert worden.

Literatur: Breisig, F.: a. a. O., insbesondere § 237 (Umkehrungssatz). Franke, A.: ETZ 1891, S. 461.

II. Zusammengesetzte Fernsprechleitung.

1. Mit einer Gleichungsdeterminante $\Delta = 1$.

Die zusammengesetzte Leitung ist im **engeren Ausmaß des Begriffs** eine Reihenschaltung von homogenen Leitungen beliebiger Art.

Stimmen die homogenen Teilstücke nach ihren Wellenwiderständen sämtlich überein, so treten alle Wellen ohne Bruch (Reflexion) von jeder Teilleitung auf die nächstfolgende über, und das Fortpflanzungsmaß der zusammengesetzten Leitung ist gleich der Summe der Maße ihrer Teilstücke. (**Gleichmäßig zusammengesetzte Leitung.**)

Sind die Wellenwiderstände der Teilstücke aber verschieden, so entstehen an den Stoßstellen von Leitung gegen Leitung Wellenreflexionen, so daß alle Spannungen und Ströme auch beim Übergang von einem Teilstück auf das nächste stetig bleiben. Die Reflexionsfaktoren an den Stoßstellen sind $\mathfrak{p}_{mn} = \dfrac{\mathfrak{Z}_n - \mathfrak{Z}_m}{\mathfrak{Z}_n + \mathfrak{Z}_m}$. Die zusammengesetzte Leitung heißt dann **ungleichmäßig oder inhomogen**.

Besteht eine solche inhomogene Leitung aus n Teilstücken, so lassen sich n verschiedene Gleichungspaare von der Form etwa der Gl. (4b) oder (5b) ansetzen, (mit untereinander abweichenden Parametergruppen γ_ν, $\mathfrak{Z}_\nu$ oder $\mathfrak{A}_\nu$, $\mathfrak{B}_\nu$, $\mathfrak{C}_\nu$). Aus ihnen geht nach Ausscheidung aller Zwischengrößen von Spannung und Strom (der Größen an den Leitungsstoßstellen) ein einziges Gleichungspaar für die Endgrößen hervor, das für diese ebenfalls linear ist und eine Gleichungsdeterminante besitzt, die als **Produkt** der Determinanten der n Ansatzgleichungen wieder den Wert 1 hat. Das neue Gleichungspaar hat die Form

$$\begin{aligned}\mathfrak{V}_a &= \mathfrak{A}_1\mathfrak{V}_e + \mathfrak{B}\mathfrak{J}_e,\\ \mathfrak{J}_a &= \mathfrak{C}\mathfrak{V}_e + \mathfrak{A}_2\mathfrak{J}_e,\end{aligned} \tag{10a}$$

oder

$$\begin{aligned}\mathfrak{V}_e &= \mathfrak{A}_2\mathfrak{V}_a - \mathfrak{B}\mathfrak{J}_a,\\ \mathfrak{J}_e &= -\mathfrak{C}\mathfrak{V}_a + \mathfrak{A}_1\mathfrak{J}_a,\end{aligned} \tag{10b}$$

wobei die Beziehung

$$\begin{aligned}\Delta &= \begin{vmatrix}\mathfrak{A}_1 & \mathfrak{B}\\ \mathfrak{C} & \mathfrak{A}_2\end{vmatrix} = \begin{vmatrix}\mathfrak{A}_2 & -\mathfrak{B}\\ -\mathfrak{C} & \mathfrak{A}_1\end{vmatrix}\\ &= \mathfrak{A}_1\mathfrak{A}_2 - \mathfrak{B}\mathfrak{C} = \Delta_1\cdot\Delta_2\ldots\Delta_n = 1\end{aligned} \tag{10c}$$

beide Gleichungssysteme miteinander verknüpft.

Von den Übertragungsapparaten $\mathfrak{A}_1$, $\mathfrak{A}_2$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ sind wegen $\Delta = 1$ nur **drei** voneinander unabhängig.

$\mathfrak{A}_1$ und $\mathfrak{A}_2$ sind in der Regel verschieden groß und nur bei **längssymmetrischen Leitungen** (mit spiegelbildlich zur Längenmitte übereinstimmenden Hälften) gleich. Die inhomogenen Leitungen werden hiernach in **symmetrische** oder **unsymmetrische** unterschieden.

Die Parameter $\mathfrak{A}_1$, $\mathfrak{A}_2$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ lassen sich, wenn die Parameter $\mathfrak{A}_\nu$, $\mathfrak{B}_\nu$, $\mathfrak{C}_\nu$ bekannt sind, berechnen. An einer vorgegebenen zusammengesetzten Leitung lassen sie sich messen, und zwar durch Ermittlung des Leerlauf- und Kurzschlußwiderstands der Leitung **von beiden Enden** aus.

In der **Erweiterung des Begriffs** ist die zusammengesetzte Leitung auch eine Reihenschaltung von Leitungen mit örtlichen Vierpolen, die nicht Leitungen sind, wie Ringübertrager, Pupinspulen, Schnurschaltungen zur Verbindung von Leitungen und dergleichen mehr.

Soweit für solche Vierpole (lineare) Übertragungsgleichungen mit einem Determinantenwert 1 ansetzbar sind, werden sie (wie die reinen Leitungen) der Klasse der **passiven Vierpole** zugerechnet. (Näheres s. unter **Vierpole** und **Kettenleiter**.)

Für **zusammengesetzte Leitungen mit passiven Zwischenvierpolen** dieser Art gelten ebenfalls die Gl. (10a), (10b), (10c).

Literatur: Breisig, F.: a. a. O. Schulz, H.: TFT 1925, S. 29. Feige, A.: TFT 1927, S. 61.

2. Mit einer Determinante $\Delta \neq 1$. Allgemeiner Umkehrungssatz.

Im einseitig wirksamen Verstärker begegnet man einem („**aktiven**") Vierpol, dessen Übertragungsgleichungen bei einseitiger Durchlässigkeit (wie Breisig

gefunden hat) eine Determinante vom Wert $\varDelta = 0$ besitzt. Beim zweiseitig durchlässigen Verstärker mit Doppelrohr nimmt die Determinante, wenn die Verstärkung in beiden Richtungen ungleich ist, einen von 1 mehr oder minder abweichenden, also beliebigen Wert an. Von zusammengesetzten Leitungen mit Zwischenverstärkern dieser Art gilt daher die gleiche Aussage.

Kennzeichnet das lineare Gleichungspaar

$$\begin{aligned}\mathfrak{V}_a &= \mathfrak{A}_1 \mathfrak{V}_e + \mathfrak{B}\, \mathfrak{J}_e, \\ \mathfrak{J}_a &= \mathfrak{C}\, \mathfrak{V}_e + \mathfrak{A}_2 \mathfrak{J}_e,\end{aligned} \tag{11a}$$

mit

$$\varDelta = \mathfrak{A}_1 \mathfrak{A}_2 - \mathfrak{B}\mathfrak{C} = \vartheta^2 \mp 1 \tag{11c}$$

die Übertragung auf einer solchen Leitung mit Zwischenverstärkern, etwa für die Richtung von a nach e, so lautet die den Gl. (10b) entsprechende zweite Form der Leitungsgleichungen in der Schreibweise, die der Richtung von e nach a entspricht:

$$\begin{aligned}\mathfrak{V}_e &= \frac{1}{\vartheta^2}(\mathfrak{A}_2 \mathfrak{V}_a + \mathfrak{B}\, \overline{\mathfrak{J}}_a) = \mathfrak{A}_2' \mathfrak{V}_a + \mathfrak{B}' \overline{\mathfrak{J}}_a, \\ \overline{\mathfrak{J}}_e &= \frac{1}{\vartheta^2}(\mathfrak{C}\, \mathfrak{V}_a + \mathfrak{A}_1 \overline{\mathfrak{J}}_a) = \mathfrak{C}' \mathfrak{V}_a + \mathfrak{A}_1' \overline{\mathfrak{J}}_a,\end{aligned} \tag{11b}$$

wobei

$$\varDelta' = \begin{vmatrix} \mathfrak{A}_2' & \mathfrak{B}' \\ \mathfrak{C}' & \mathfrak{A}_1' \end{vmatrix} = \frac{1}{\vartheta^2}.$$

Zwischen (11a) und (11b) besteht daher der Zusammenhang

$$\varDelta \cdot \varDelta' = 1.$$

Die Verhältnisse

$$\frac{\mathfrak{A}_1}{\mathfrak{A}_1'} = \frac{\mathfrak{A}_2}{\mathfrak{A}_2'} = \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{B}'} = \frac{\mathfrak{C}}{\mathfrak{C}'}$$

sind jetzt von 1 verschieden.

Setzt man bestimmte Endbedingungen für das Sprechen von a nach e und das Gegensprechen von e nach a in die Gl. (11a) und (11b) ein ($\mathfrak{E} = \mathfrak{V}_a + \mathfrak{R}_a \mathfrak{J}_a$ und $\mathfrak{V}_e = \mathfrak{R}_e \mathfrak{J}_e$, bzw. $\mathfrak{E} = \mathfrak{V}_e + \mathfrak{R}_e \mathfrak{J}_e$ und $\mathfrak{V}_a = \mathfrak{R}_a \mathfrak{J}_a$), so ergibt sich die Beziehung

$$\frac{\mathfrak{J}_e}{\mathfrak{J}_a} = \frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{E}'} \cdot \frac{1}{\varDelta} = \frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{E}'} \cdot \varDelta'$$

des allgemeinen Umkehrungssatzes (vgl. I. 7.), der für alle Arten von Leitungen (homogene wie zusammengesetzte) gilt und folgenden Inhalt hat:

Das Verhältnis der Endströme, welche von gleichen EMK beim Sprechen und Gegensprechen über eine Leitung erzeugt werden, ist gleich dem Wert der Determinante der allgemeinen Übertragungsgleichungen. Die Endströme sind nur dann einander gleich, wenn $\varDelta = 1$ ist (anzustrebender Zustand der praktischen Telephonie).

Die Parameter $\mathfrak{A}_1$, $\mathfrak{A}_2$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ lassen sich durch Messung auf die gleiche Art bestimmen, wie unter a) angegeben wurde, jedoch erfordert die Auswertung die Kenntnis des diesmal besonders zu messenden Determinantenwertes ϑ^2.

Literatur: Feige, A.: TFT 1927, S. 61.

3. Wellenparameter für ungleichmäßige Leitungen. Messung durch Leerlauf- und Kurzschlußwiderstand. Eingangswiderstände.

Gemäß Gl. (11c)

$$\frac{\mathfrak{A}_1 \mathfrak{A}_2}{\vartheta^2} - \frac{\mathfrak{B}\mathfrak{C}}{\vartheta^2} = 1$$

läßt sich eine Zahlengröße g so definieren, daß

$$\mathfrak{A}_1 \mathfrak{A}_2 = \vartheta^2 \mathfrak{Cof}^2 g$$

und

$$\mathfrak{B}\mathfrak{C} = \vartheta^2 \mathfrak{Sin}^2 g$$

ist. Demgemäß kann man schreiben:

$$\mathfrak{A}_1 = \mathfrak{q}\vartheta \mathfrak{Cof}\, g, \qquad \mathfrak{A}_2 = \frac{1}{\mathfrak{q}} \vartheta \mathfrak{Cof}\, g,$$

$$\mathfrak{B} = \mathfrak{W}\vartheta \mathfrak{Sin}\, g, \qquad \mathfrak{C} = \frac{1}{\mathfrak{W}} \vartheta \mathfrak{Sin}\, g,$$

wobei $\mathfrak{q} = \sqrt{\dfrac{\mathfrak{A}_1}{\mathfrak{A}_2}}$ eine Zahlengröße und $\mathfrak{W} = \sqrt{\dfrac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{C}}}$ eine Widerstandsgröße ist.

Setzt man noch $\dfrac{\mathfrak{W}}{\mathfrak{q}} = \mathfrak{Z}_e$ und $\mathfrak{q}\mathfrak{W} = \mathfrak{Z}_a \left(\mathfrak{q} = \sqrt{\dfrac{\mathfrak{Z}_a}{\mathfrak{Z}_e}}\right)$, so nehmen die Gl. (11a) und (11b) nach einigen Umformungen folgende Gestalt an:

Für Richtung von a nach e

$$\begin{aligned}\mathfrak{V}_a &= \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_a}{\mathfrak{Z}_e}}\,(\mathfrak{v}_e e^{g_1} + \mathfrak{v}_e' e^{-g_2}), \\ \mathfrak{J}_a &= \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_e}{\mathfrak{Z}_a}} \left(\frac{\mathfrak{v}_e}{\mathfrak{Z}_e} e^{g_1} - \frac{\mathfrak{v}_e'}{\mathfrak{Z}_e} e^{-g_2}\right);\end{aligned} \tag{12a}$$

und für Richtung von e nach a

$$\begin{aligned}\mathfrak{V}_e &= \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_e}{\mathfrak{Z}_a}}\,(\mathfrak{v}_a e^{g_2} + \mathfrak{v}_a' e^{-g_1}), \\ \overline{\mathfrak{J}}_e &= \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_a}{\mathfrak{Z}_e}} \left(\frac{\mathfrak{v}_a}{\mathfrak{Z}_a} e^{g_2} - \frac{\mathfrak{v}_a'}{\mathfrak{Z}_a} e^{-g_1}\right),\end{aligned} \tag{12b}$$

wobei zur Abkürzung

$$\frac{1}{2}(\mathfrak{V}_e + \mathfrak{Z}_e \mathfrak{J}_e) = \mathfrak{v}_e, \quad \frac{1}{2}(\mathfrak{V}_e - \mathfrak{Z}_e \mathfrak{J}_e) = \mathfrak{v}_e',$$

$$\frac{1}{2}(\mathfrak{V}_a + \mathfrak{Z}_a \overline{\mathfrak{J}}_a) = \mathfrak{v}_a, \quad \frac{1}{2}(\mathfrak{V}_a - \mathfrak{Z}_a \overline{\mathfrak{J}}_a) = \mathfrak{v}_a',$$

ferner

$$\begin{aligned}g_1 &= g + \ln \vartheta, \\ g_2 &= g - \ln \vartheta\end{aligned}$$

$$\left[g = \frac{1}{2}(g_1 + g_2)\right]$$

gesetzt ist.

Ist $\vartheta^2 = 1$, so sind g_1 und g_2 einander gleich, nämlich gleich g. Im Falle der symmetrischen Leitung ($\mathfrak{A}_1 = \mathfrak{A}_2$) wird ferner $\mathfrak{Z}_a = \mathfrak{Z}_e = \mathfrak{Z}$, $\mathfrak{q} = \dfrac{1}{\mathfrak{q}} = 1$. Die Gl. (12) stimmen dann in der Form und bei gleichmäßiger Leitung (Sonderfall der Symmetrie) auch nach ihrem physikalischen Inhalt mit den Übertragungsgleichungen (4) für homogene Leitungen überein.

Die Gl. (12) beschreiben die Übertragung auf allen möglichen Leitungen. Mit ihnen läßt sich allgemein die Vorstellung eines Zweiwellengangs (Klammerinhalte der Gl. 12) verbinden, der jedoch nur bei homogenen Leitungen eine physikalische Wirklichkeit entspricht. Im Falle der Unsymmetrie sind noch die Faktoren

$$\mathfrak{q} = \sqrt{\mathfrak{Z}_a/\mathfrak{Z}_e} \text{ und } \frac{1}{\mathfrak{q}} = \sqrt{\mathfrak{Z}_e/\mathfrak{Z}_a}$$

vor den Klammerausdrücken (12) zu berücksichtigen. Sie bedeuten eine für Spannung und Strom reziprok gleiche, im übrigen „ideale“, d. h. dämpfungsfreie Übersetzung. Diese kann man nach dem Inhalt der Gl. (12) im Sinne der Wellenvorstellung auch so kennzeichnen, daß Wellenspannung und Wellenstrom neben der Dämpfung noch eine unstetige Änderung erleiden von der Art, daß ihr Verhältnis sich bei den Wellengängen von a nach e aus $\mathfrak{Z}_a$ in $\mathfrak{Z}_e$ umstellt und bei den Wellen der umgekehrten Laufrichtung aus $\mathfrak{Z}_e$ in $\mathfrak{Z}_a$.

Gemäß dieser Wellenauffassung schreibt man der zusammengesetzten Leitung ein „Übertragungsmaß“ g und einen „Wellenwiderstand“ $\mathfrak{Z}$ oder — bei Unsymmetrie — zwei „Wellenwiderstände“ $\mathfrak{Z}_a$ und $\mathfrak{Z}_e$ zu. Ebenso spricht man von „Reflexionsfaktoren“ in bezug auf $\mathfrak{Z}_a$ oder $\mathfrak{Z}_e$ und von „reflexionsfreier“ Anpassung der Verbrauchsapparate, wenn $\mathfrak{R}_a = \mathfrak{Z}_a$ und $\mathfrak{R}_e = \mathfrak{Z}_e$ gemacht werden; in der Tat verschwinden dann beim Senden von a nach e die Anteile $\mathfrak{v}_e'$ und $\dfrac{\mathfrak{v}_e'}{\mathfrak{Z}_e}$ von Spannung

und Strom, wie beim Gegensprechen die Anteile $\mathfrak{v}_a'$ und $\frac{\mathfrak{v}_a'}{\mathfrak{Z}_a}$.

Ist die Determinante $\Delta \neq 1$, so hat man noch die für beide Sprechrichtungen verschiedenen Übertragungsmaße g_1 und g_2 zu unterscheiden.

Diese Theorie bietet daher die Möglichkeit, die Übertragung auf jeder Art von Leitungen, gleichmäßigen wie zusammengesetzten, nach einheitlichen Maßstäben zu beurteilen. Demgemäß ermittelt man auch die „Wellenparameter" g, $\mathfrak{Z}_a$, $\mathfrak{Z}_e$ ebenso wie bei homogenen Leitungen durch Messung von Leerlauf- und Kurzschlußwiderstand, und zwar bei jeder nicht symmetrischen Leitung von beiden Enden der Leitung aus. Man findet

$$\sqrt{\mathfrak{U}_{L_a}\cdot\mathfrak{U}_{K_a}} = \mathfrak{Z}_a,\quad \sqrt{\mathfrak{U}_{L_e}\cdot\mathfrak{U}_{K_e}} = \mathfrak{Z}_e,$$

$$\sqrt{\frac{\mathfrak{U}_{K_a}}{\mathfrak{U}_{L_a}}} = \sqrt{\frac{\mathfrak{U}_{K_e}}{\mathfrak{U}_{L_e}}} = \mathfrak{Tang}\, g.$$

Aus $g = \frac{1}{2}(g_1 + g_2)$ ergeben sich verschieden große Übertragungsmaße g_1 und g_2 nur nach besonderer Messung des Determinantenwerts $\Delta = \vartheta^2$.

Das Übertragungsmaß g der zusammengesetzten Leitung ist in der Regel nicht mehr die Summe der Maße g_r ihrer Teilstücke, die Dämpfung b ist infolge der Reflexionen meist größer, zuweilen sogar wesentlich größer als die Summe der einzelnen Dämpfungsmaße. Die Wellenwiderstände $\mathfrak{Z}_a$, $\mathfrak{Z}_e$ fallen mit den Wellenwiderständen der Endglieder der Leitung nur dann zusammen, wenn diese elektrisch lang sind, sonst weichen sie ab und zeigen, wenn die Leitung nicht kettenleiterartig zusammengesetzt ist (wie z. B. die Pupinleitung), einen von der Frequenz sehr unregelmäßig abhängenden Verlauf. (Breisig: Theor. Telegr. 2. Aufl., S. 348). Man ist daher bestrebt, die Reflexionsstoßstellen zwischen den Teilstücken der Leitung zu vermeiden, indem man unsymmetrische Ringübertrager oder Kettenleiter zwischenschaltet, deren „Wellenwiderstände" mit denen der Teilstücke möglichst übereinstimmen. (Näheres s. unter **Ringübertrager**, **Vierpole** und **Kettenleiter**.)

Der **Eingangswiderstand** der zusammengesetzten Leitung mit $\Delta = 1$ ($g_1 = g_2$) ist, z. B. für die Richtung von a nach e (Gl. (12a))

$$\overline{\mathfrak{U}}_a = \frac{\mathfrak{V}_a}{\mathfrak{J}_a} = \frac{\mathfrak{Z}_a}{\mathfrak{Z}_e}\,\mathfrak{U}_a,$$

wo $\mathfrak{U}_a$ für einen Endabschluß $\mathfrak{R}_e$ der aus einer der Formeln (9) (Abschn. I. 5.) hervorgehende Ausdruck ist. Man erhält (vgl. I. 5.)

$$\vartheta(\overline{\mathfrak{U}}_a, \mathfrak{Z}_a) = \vartheta(\mathfrak{R}_e, \mathfrak{Z}_e)$$

oder mit

$$\frac{\mathfrak{R}_e}{\mathfrak{Z}_e} = \mathfrak{Tang}\,\varepsilon$$

$$\overline{\mathfrak{U}}_a = \mathfrak{Z}_a\,\mathfrak{Tang}(\varepsilon + g),$$

bzw.

$$\overline{\mathfrak{U}}_e = \mathfrak{Z}_e\,\mathfrak{Tang}(\varepsilon' + g)$$

für die umgekehrte Richtung mit einem Verbrauchsabschluß $\mathfrak{R}_a$ am Anfang $\left(\frac{\mathfrak{R}_a}{\mathfrak{Z}_a} = \mathfrak{Tang}\,\varepsilon'\right)$.

Die Endströme einer am Anfang a mit $\mathfrak{R}_a$ und am Ende e mit $\mathfrak{R}_e$ abgeschlossenen beliebigen Leitung (homogenen oder zusammengesetzten) errechnen sich im Wellenparametersystem aus den Formeln:

Richtung von a nach e:

$$\mathfrak{J}_e\sqrt{\Delta} = e^{-g}\,\frac{\mathfrak{E}\,2\sqrt{\mathfrak{Z}_a\mathfrak{Z}_e}}{(\mathfrak{R}_a+\mathfrak{Z}_a)(\mathfrak{R}_e+\mathfrak{Z}_e)-(\mathfrak{R}_a-\mathfrak{Z}_a)(\mathfrak{R}_e-\mathfrak{Z}_e)e^{-2g}}$$

Richtung von e nach a:

$$\mathfrak{J}_a\frac{1}{\sqrt{\Delta}} = e^{-g}\,\frac{\mathfrak{E}\,2\sqrt{\mathfrak{Z}_a\mathfrak{Z}_e}}{(\mathfrak{R}_a+\mathfrak{Z}_a)(\mathfrak{R}_e+\mathfrak{Z}_e)-(\mathfrak{R}_a-\mathfrak{Z}_a)(\mathfrak{R}_e-\mathfrak{Z}_e)e^{2g}}.$$

Literatur: Breisig, F.: a. a. O. Schulz, H.: TFT 1925, S. 29. Breisig, F.: ETZ 1925, S. 1726. Breisig, F.: ENT 1926, S. 161. Feige, A.: TFT 1927, S. 61, ferner S. 247.

III. Die Wellenparameter der homogenen Leitung.

Nach der Gl. (1) und (2) war

$$\gamma = \sqrt{(R + i\omega L)(G + i\omega C)} = \beta + i\alpha,$$

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{R + i\omega L}{G + i\omega C}}.$$

Bei „idealer" Leitung ($R = G = 0$) ist

$$\beta = 0,\quad \alpha = \omega\sqrt{CL},\quad \mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{L}{C}},$$

$$w = \frac{\omega}{\alpha} = \sqrt{\frac{1}{CL}}.$$

Die Phasengeschwindigkeit ist in diesem Falle gleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen. Ein Ausgleichsvorgang auf der Leitung fehlt; die partikuläre Lösung der Telegraphengleichung für den eingeschwungenen Zustand ist zugleich die vollständige Lösung für periodische Wellenausbreitung (**ohne Formverzerrung** und **ohne Dämpfung**), s. auch **Wellenausbreitung auf Leitungen**.

Durch das Vorhandensein von R und G erleidet die über wirkliche Leitungen strahlende Wellenenergie unterwegs überall Abgänge (Verluste) an Joulewärme. (RJ^2dx und GV^2dx.) In der Wellentheorie spricht sich dies darin aus, daß eine Dämpfung β auftritt.

Allgemein gültige Formeln für β, α und $\mathfrak{Z}$ lassen sich am übersichtlichsten mit Hilfe der sogenannten Verlustwinkel ε und δ angeben. Definiert man $\operatorname{tang}\varepsilon = \frac{R}{\omega L}$ und $\operatorname{tang}\delta = \frac{G}{\omega C}$, so ergibt sich

$$\beta = \sqrt{RG}\,\frac{1}{\sqrt{1-p^2}},$$

$$\alpha = \omega\sqrt{CL}\,\frac{1}{\sqrt{1-q^2}},$$

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{L}{C}}\sqrt{\frac{\cos\delta}{\cos\varepsilon}}\,e^{-i\frac{\varepsilon-\delta}{2}},$$

wobei zur Abkürzung

$$\frac{\sin{}^1/_2(\varepsilon - \delta)}{\sin{}^1/_2(\varepsilon + \delta)} = p$$

und

$$\frac{\sin{}^1/_2(\varepsilon - \delta)}{\cos{}^1/_2(\varepsilon + \delta)} = q$$

gesetzt wurden.

Die für p^2 und q^2 möglichen Werte liegen gemäß der Definition von ε und δ im Zahlenbereich von 0 bis + 1.

Sind die Größen R und G gegeben, so hat β offensichtlich den kleinsten Wert, wenn $p = 0$ oder $\varepsilon = \delta$ oder

$$\frac{R}{G} = \frac{L}{C}$$

ist. Dann wird

$$\beta = \sqrt{RG} = R\sqrt{\frac{C}{L}} = G\sqrt{\frac{L}{C}},$$

und, da dann auch $q = 0$ ist,

$$\alpha = \omega\sqrt{CL},\quad w = \frac{1}{\sqrt{CL}},$$

ferner

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Auch in diesem Falle ist die partikuläre Lösung der Telegraphengleichung für den eingeschwungenen Zustand zugleich die vollständige Lösung für periodische, diesmal aber **gedämpfte Wellenausbreitung**. Ein Einschwingvorgang auf der Leitung fehlt. An jeder Stelle x der Leitung sind die einzelnen Schwingungen, ausgehend von dem nach der „Latenzzeit" $x\sqrt{CL}$ eintreffenden (steilen) Kopfwert der Welle, sogleich sinusförmig. Die Bedingung $\frac{R}{G} = \frac{L}{C}$ für Formverzerrungsfreiheit ist von **Heaviside** gefunden worden.

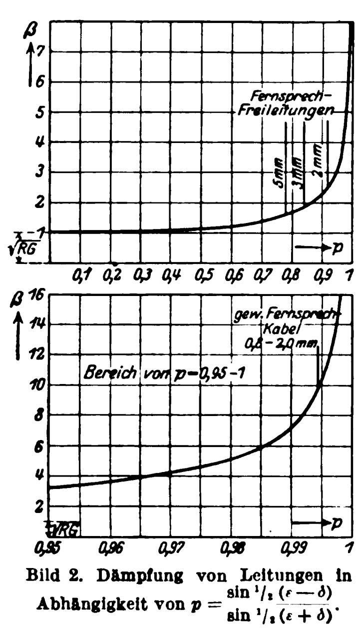


Bild 2. Dämpfung von Leitungen in Abhängigkeit von $p = \frac{\sin {}^1/_2 (\varepsilon - \delta)}{\sin {}^1/_2 (\varepsilon + \delta)}$.

Bei wirklichen Leitungen ist das Verhältnis $\frac{R}{G} = \frac{L}{C}$ nie erfüllt. Immer ist $\varepsilon > \delta$ oder $\frac{R}{G} > \frac{L}{C}$. Der Zustand kleinster Dämpfung und völliger Verzerrungsfreiheit ist daher praktisch nicht vorhanden.

Bei gleichbleibenden Verlustkonstanten R und G wächst die Dämpfung β mit Zunahme der Werte für p^2 (gleichbedeutend mit der Zunahme der Ungleichung $\left(\frac{R}{G} \neq \frac{L}{C}\right)$ stetig an, zunächst langsam, schließlich aber sehr schnell (vgl. Bild 2). Die verschiedenen homogenen Fernsprechleitungen stehen der optimalen Bedingung $\frac{R}{G} = \frac{L}{C}$ verschieden fern, daher ist auch ihre Dämpfung, bezogen auf gleiche Werte von R und G, verschieden. Besonders ungünstig verhalten sich gewöhnliche Kabel mit den gebräuchlichen Drahtstärken von 0,8 bis 2,0 mm Durchmesser. Ihre Dämpfung ist für $\omega = 5000$ bereits neun bis zehnmal so groß als der optimale Wert $\sqrt{RG}$, die der Freileitungen dagegen nur etwa eineinhalb bis zweimal so groß (vgl. Bild 2).

Für $p^2 \neq 0$ hat auch q von Null verschiedene Werte. Praktisch ist daher stets $\alpha > \omega\sqrt{CL}$, d. h. die Phasengeschwindigkeit $\frac{\omega}{\alpha}$ der eingeschwungenen Sinuswellen bleibt stets hinter der allgemeinen Ausbreitungsgeschwindigkeit $\frac{1}{\sqrt{CL}}$ zurück, eine Folge sowie ein Kennzeichen des voraufgegangenen Einschwingvorgangs, d. h. der Wellenformverzerrung. Wegen dieses Zusammenhangs pflegt man die Formverzerrung auch als α-Verzerrung zu bezeichnen. (Näheres im Abschn. IV.)

In der Praxis benutzt man für β, α und $\mathfrak{Z}$ bequeme Näherungsformeln mit ausdrücklich beschränkter Geltung für bestimmte Gruppen von Leitungen. Man unterscheidet dabei hauptsächlich Freileitungen und gewöhnliche Kabel; bei jenen ist die Induktivität etwa drei bis viermal so groß als bei Kabeln; diese hingegen übertreffen die Freileitungen an Kapazität um das etwa sechs- bis siebenfache (vgl. Zahlentafel).

Bei allen Leitungen ist die Wirkableitung G klein gegen die kapazitive Ableitung ωC, δ also ein kleiner Winkel, $\cos\delta \approx 1$. Bei starkdrähtigen Freileitungen (mit 4 mm Drahtdurchmesser und mehr) ist auch der Wirkwiderstand R für nicht zu niedrige Frequenzen mehrmals kleiner als der induktive Widerstand ωL. Unter dieser Voraussetzung gilt für solche Freileitungen in erster Näherung:

$$\left.\begin{aligned} \beta &= \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2}\sqrt{\frac{L}{C}} = \beta_R + \beta_G, \\ \alpha &= \omega\sqrt{CL}, \\ \mathfrak{Z} &= \sqrt{\frac{L}{C}}\, e^{-i\frac{\varepsilon}{2}}. \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

In wesentlich besserer Näherung und Erweiterung ihrer Geltung auf Freileitungen schwächerer Drahtquerschnitte lauten die Formeln

$$\left.\begin{aligned} \beta &= (\beta_R + \beta_G)\left(1 - \frac{a^2}{8\omega^2}\right), \\ \alpha &= \omega\sqrt{CL}\left(1 + \frac{a^2}{8\omega^2}\right), \\ \mathfrak{Z} &= \sqrt{\frac{L}{C}}\sqrt{\frac{1}{\cos\varepsilon}}\, e^{-i\frac{\varepsilon}{2}}, \end{aligned}\right\} \quad (13a)$$

wobei $\frac{R}{L} - \frac{G}{C} = a$ gesetzt ist.

Im Geltungsbereich dieser Formeln kann man die Größe a (nach **Heaviside**) als ein Maß für die Frequenzabhängigkeit von β, die sogenannte β-Verzerrung, und weiter auch als Maß für die α-Verzerrung ansehen; a kennzeichnet den Abstand der Leitung von der Bedingung $\frac{R}{L} = \frac{G}{C}$ für völlige Verzerrungsfreiheit.

Der Dämpfungsanteil β_G ist auch bei Freileitungen in der Regel noch vielmals kleiner als der Anteil β_R, und dies ist der glückliche Grund, warum die mit der Witterung zusammenhängenden starken Schwankungen der Ableitung die Gesamtdämpfung β verhältnismäßig wenig beeinflussen. Über das in dieser Hinsicht ungünstige Verhalten pupinisierter Freileitungen s. Pupinleitung.

Zur Benutzung nur für gewöhnliche Kabel im hauptsächlichen Sprachfrequenzbereich eignet sich folgende Formelgruppe

$$\left.\begin{aligned} \beta &= \sqrt{\frac{\omega RC}{2}}\sqrt{\operatorname{tang}\frac{\varepsilon}{2}}, \\ \alpha &= \sqrt{\frac{\omega RC}{2}}\sqrt{\operatorname{cotg}\frac{\varepsilon}{2}}, \\ \mathfrak{Z} &= \sqrt{\frac{R}{\omega C}}\sqrt{\frac{1}{\sin\varepsilon}}\, e^{-i\frac{\varepsilon}{2}}. \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

Die Formeln sind **genau** für $\delta = 0$ $(G = 0)$.

Für Kabel bis zu 1 mm Drahtdurchmesser nähert sich ε für tiefe und mittlere Sprachfrequenzen dem Grenzwert $\frac{\pi}{2}$. Daher ist dann in erster Näherung für solche Kabel

$$\left.\begin{aligned} \alpha = \beta &= \sqrt{\frac{\omega RC}{2}}, \\ \mathfrak{Z} &= \sqrt{\frac{R}{\omega C}}\, e^{-i45^\circ}. \end{aligned}\right\} \quad (14a)$$

In der folgenden Zahlentafel sind die Übertragungseigenschaften der im deutschen Fernsprechbetriebe gebräuchlichen homogenen Leitungen für $\omega = 5000$ angegeben.

Zahlentafel.
(Alle Angaben beziehen sich auf $\omega = 5000$)

Leitungsart	Leiter Ø mm	R Ω/km	L H/km $\times 10^3$	G μS/km	C μF/km $\times 10^8$	$\sqrt{RG}$ $\times 10^3$	$\varepsilon = \operatorname{arctg} \frac{R}{\omega L}$	$\delta = \operatorname{arctg} \frac{G}{\omega C}$	$p = \frac{\sin\frac{\varepsilon-\delta}{2}}{\sin\frac{\varepsilon+\delta}{2}}$	β (km)$^{-1}$	α (km)$^{-1}$	$\mathfrak{Z} = \lvert\mathfrak{Z}\rvert e^{-i\frac{\varepsilon-\delta}{2}}$: $\lvert\mathfrak{Z}\rvert$ Ω	$\frac{\varepsilon-\delta}{2}$	$w_0 = \frac{1}{\sqrt{CL}}$ km/s	$\frac{R}{L} - \frac{G}{C}$ s^{-1}
Fernsprech-Freileitungen mit Bronzeleiter	2	12,0	2,2	1	5,4	3,464	47° 30′	2° 7′	0,918	0,00872	0,0189	777	22° 41′	290000	5270
	3	5,44	2,0	1	6,0	2,332	28° 33′	1° 54′	0,840	0,00488	0,0178	616	13° 19′	289000	2553
	4	3,16	1,9	1	6,4	1,778	18° 25′	1° 47′	0,824	0,00314	0,0175	560	8° 19′	287000	1510
	5	2,16	1,8	1	6,7	1,470	13° 30′	1° 41′	0,778	0,00234	0,0174	526	5° 45′	253000	1054
Gewöhnliche Fernsprechkabel mit Papier-Luftraumisolation, für Teilnehmeranschlüsse	0,8	74,0	0,6	1	37,0	8,602	87° 40′	19′	0,9942	0,0814	0,0843	634	41° 41′	212000	123173
Gewöhnliche Fernsprechkabel mit Papier-Luftraumisolation, für Verbindungsleitungen	1,0	46,0	0,6	1	38,0	6,782	86° 16′	18′	0,9946	0,0641	0,0682	493	42° 59′	210000	76694
	1,5	20,8	0,6	1	39,0	4,560	81° 48′	18′	0,9940	0,0420	0,0483	329	40° 45′	205000	34694
	2,0	11,7	0,6	1	43,0	3,423	75° 37′	16′	0,9940	0,0313	0,0402	237	37° 41′	197000	19497

Bei allen homogenen Leitungen sind β und $\mathfrak{Z}$ wegen $\frac{R}{G} \neq \frac{L}{C}$ frequenzabhängige Größen, und zwischen α und ω besteht aus demselben Grunde kein linearer Zusammenhang mehr. Die β-Verzerrung besteht in einem Anwachsen der Dämpfung mit steigender Frequenz; $\mathfrak{Z}$ hingegen nimmt nach Betrag und Winkel $\left(\text{bis zu dem Grenzwert } \sqrt{\frac{L}{C}} \text{ für höchste Frequenzen}\right)$ ab; bei Freileitungen ist diese Abnahme, besonders im Frequenzbereich der Sprache, nicht sehr erheblich, bei Kabeln weit stärker.

Die Phasenlaufzeit $\frac{\alpha}{\omega}$ (für 1 km Wellenstrecke) nähert sich mit wachsendem ω langsam gegen den kleinsten Wert $\sqrt{LC}$; bei tieferen Frequenzen laufen daher die Phasen auf homogenen Leitungen langsamer als bei höheren Schwingungen.

α- und β-Verzerrung von homogenen Leitungen spielen praktisch keine Rolle, auch bei gewöhnlichen Kabeln nicht, da diese nur noch über Entfernungen von wenigen Kilometern (hauptsächlich für den Anschluß von Sprechstellen) benutzt werden. (Näheres über Verzerrung im Abschn. IV.)

Auch die Größen R, L, G, C sind frequenzabhängig, indessen kommt dies für L und C praktisch überhaupt nicht, für den Wirkwiderstand R (infolge der Stromverdrängung [s. d.]) bei Leiterstärken bis zu 3 mm Durchmesser nur wenig in Betracht. Die Größe G ist nur bei Kabeln, wo sie fast ausschließlich als dielektrische Wirkableitung erscheint, frequenzabhängig. Da in diesem Falle der Verlustwinkel δ im Frequenzbereich der Sprache nahezu konstant ist, so nimmt $G = \omega C$ tang δ proportional mit ω zu.

Aus einer Vergrößerung von R folgt offensichtlich stets eine Zunahme von β. Aber auch eine Erhöhung der Ableitung G ist von gleichartiger Wirkung, obwohl die Ungleichung $\frac{R}{G} > \frac{L}{C}$ dadurch eine Abschwächung erfährt. Das Mittel zur Herabsetzung der Dämpfung, besonders bei den nach ihren natürlichen Eigenschaften äußerst ungünstig gestellten Kabeln, besteht daher 1. in einer Minderung von R und C und 2. in einer Erhöhung der Induktivität L. Die Herabsetzung von R (Erhöhung der Kupferquerschnitte) findet in den Kosten und anderen Umständen bald eine Grenze. C hat man durch Einführung der Papierluftraumisolation erniedrigt (nur bei Landkabeln und Seekabeln für flache Gewässer möglich) und damit einen Sprechverkehr auf etwa 20 bis 30 km zuwege gebracht. Das Ziel größerer Sprechweiten über Kabel ist erst durch künstliche Erhöhung der Induktivität erreicht worden, und zwar nach den Verfahren von **Krarup** und **Pupin** (s. Krarupleitungen; Pupinverfahren).

Literatur: Breisig, F.: Theoretische Telegraphie, 2. Aufl., T 339. Heaviside, O.: Elektromagnetic Theory. Schulz, H.: S. FT 1924, S. 123.

IV. Sprachverzerrung auf Leitungen.

Bei der homogenen Leitung sind Ströme und Spannungen am Anfang a und Ende e durch lineare, gleichartige Wellenbeziehungen verknüpft; z. B. besteht zwischen den Spannungen jeder einzelnen Welle (vgl. Abschn. I. 3) der Zusammenhang

$$v_{e(t)} = v_a e^{-b} \sin(\omega t - a + \varphi)$$
$$= v_a e^{-b} \sin \omega \left(t - \frac{a}{\omega} + \frac{\varphi}{\omega}\right).$$

Die Zeitgröße $\frac{\varphi}{\omega}$ hängt mit der zufälligen Anfangsphase der Welle zusammen und ist für die Art der Übertragung ohne Bedeutung. $\frac{a}{\omega} = T$ ist die Phasenlaufzeit der Welle über die Leitungsstrecke l, $b = \beta l$ ihr Dämpfungsmaß.

1. β-Verzerrung.

Die Werte am Ende der Leitung sind im Maße e^b gedämpft. Handelt es sich, wie meist beim Fernsprechen, um die Übertragung periodischer, mehrwelliger Größen, so zeigen sich alle Schwingungskomponenten am Ende gleichmäßig verkleinert, wenn b für alle Frequenzen den gleichen Wert hat. Ist dagegen b frequenzabhängig, so wird das ursprüngliche Verhältnis der einzelnen Schwingungsamplituden bei der Übertragung verändert und das Klangbild transversal verzerrt. Man bezeichnet diese Erscheinung als β-Verzerrung. Es ist zu beachten, daß sie nur als ein Merkmal des eingeschwungenen Zustands Bedeutung hat.

2. T-Verzerrung.

Die Größe $\frac{a}{\omega} = T$ im Argument des Sinus obiger Gleichung bezeichnet die Verspätung aller Schwingungsphasen am Ende gegen die gleichartigen Zustände am Anfang. Ist diese „Phasenlaufzeit" T für alle Frequenzen dieselbe, so erscheinen die Klangbilder am Ende bei gleichmäßiger Dämpfung in durchaus formgetreuer Verkleinerung. Sind aber die Phasenlaufzeiten mit der Frequenz verschieden, so tritt ein zeitliches Verwandern der Schwingungskomponenten innerhalb ihrer Lautverbände, d. h. eine longitudinale Verzerrung der Klangbilder ein, die bei groben Unterschieden zu einem Auflösen und Ineinandergeraten der Verbände führen würde. Auch diese T-Verzerrung ist

ein Begriff, der zunächst nur für den eingeschwungenen Zustand Geltung hat. Da der Gehörsinn des Menschen auf die Komponenten der Klänge einzeln anspricht, so ist diese Verzerrung im allgemeinen ohne große Bedeutung.

Die Phasenlaufzeit T ist frequenzunabhängig, wenn sie mit der Zeit $T_0 = l\sqrt{CL}$ der Wellenausbreitung auf Leitungen übereinstimmt. Streng ist dies nur dann der Fall, wenn zwischen den Grundgrößen der Leitung die Heavisidesche Bedingung $\frac{R}{G} = \frac{L}{C}$ für Verzerrungsfreiheit besteht. Dann ist das Winkelmaß $a = \omega l\sqrt{CL}$ eine rein lineare Funktion der Frequenz und ferner die Dämpfung eine frequenzunabhängige Größe.

β- und T-Verzerrung gehen also Hand in Hand miteinander; wie sie bei $\frac{R}{G} = \frac{L}{C}$ verschwinden, so nehmen sie anderseits mit der Ungleichung $\frac{R}{G} > \frac{L}{C}$ zu.

3. Verzerrung infolge des Einschwingens.

Bei allen wirklichen Leitungen ist $\frac{R}{G} > \frac{L}{C}$ und daher $\alpha > \omega T_0$ und nicht mehr lineare Funktion von ω, ebenso ist $T > T_0$ und frequenzabhängig (Abschn. III). Die Theorie lehrt, daß dann der eingeschwungene Zustand nach dem Eintreffen der ersten Wellenimpulse nicht sofort einsetzt, sondern aus einem Ausgleichs- oder Einschwingvorgang hervorgeht. Während des Einschwingens wird das Zeichen aufgebaut und hinterher abgebaut, es erfährt dadurch Verzerrungen. Fällt die Einschwingdauer in die Größenordnung der Dauer des Zeichens, so wird dieses bis zur Unkenntlichkeit verändert. Wie α für die verschiedenen Frequenzen vom Wert $\omega\sqrt{CL}$ verschieden stark abweicht, so ist auch die durch das Einschwingen hervorgerufene Verzerrung mit der Frequenz verschieden. Auf homogenen Leitungen nimmt sie mit wachsendem ω ab.

β-, T- und Einschwing-Verzerrung spielen auf homogenen Leitungen praktisch keine Rolle.

4. Verzerrung durch Reflexionen.

Auch bei Übertragung auf verzerrungsfreier Leitung wird die Sprachwiedergabe verzerrt, wenn die komplexen Widerstände der Abschlußapparate mit dem Wellenwiderstand der Leitung nicht übereinstimmen und bei den verschiedenen Frequenzen verschieden abweichen. Denn dann entstehen an den Endpunkten der Leitung Reflexionen, deren Stärke sich mit der Frequenz verändert, und die Folge ist, daß auch die vom Empfangsapparat aufgenommene Leistung mit der Frequenz schwankt.

Die „Anpassung" der Apparate an den Wellenwiderstand fällt mit der Bedingung für günstigste Endleistung durchaus nicht zusammen. Vor Einführung der Verstärker mußte man bei großen Entfernungen auf einen guten Wirkungsgrad der Leitung den Hauptton legen und die Verzerrung in Kauf nehmen. Heute ist die Verzerrungsfreiheit der voranstehende Gesichtspunkt, und deshalb wird erstrebt, Reflexionen an den Enden durch möglichst genaue Anpassung der Apparate an die Wellenwiderstände und ihren Frequenzgang zu vermeiden. Bei zusammengesetzten Leitungen ist dies wegen der großen und ganz unregelmäßigen Frequenzschwankungen der Wellenwiderstände nicht möglich; man sucht daher die Ursache dieser Erscheinung selbst zu unterdrücken, indem man an den Stoßstellen von Leitung gegen Leitung angepaßte Ringübertrager zwischenschaltet.

5. Nichtlineare Verzerrung.

Die bisher entwickelten Übertragungsgleichungen (Abschn. I. II.) waren entsprechend den ausdrücklichen Voraussetzungen über die Grundeigenschaften der Leitung linear für Spannung und Strom, d. h. die Wellen- oder Übertragungsparameter in den Gleichungen waren wohl von der Frequenz, nicht aber von der Stromamplitude abhängig.

Für homogene Leitungen ist dies gut erfüllt und demgemäß auch für die zusammengesetzte Leitung, wenn sie nur aus reinen Leitungen besteht.

Enthält eine Leitung dagegen Vierpole mit Eisen, deren Permeabilität sich mit der Stromstärke ändert oder Verstärker, deren Kennlinien auch im Arbeitsbereich der Röhren nur angenähert einen geradlinigen Verlauf aufweisen, so sind die Übertragungsparameter nicht mehr im strengen Sinne unabhängig von der Stromstärke, und dann überträgt die Leitung nicht die Sprachfrequenzen allein, sondern erzeugt aus sich neue Frequenzen, die sogenannten Kombinationsschwingungen (erster und höherer Ordnung). Die Folge ist eine Sprachverzerrung, die man als nichtlineare Verzerrung bezeichnet.

Da die durch Eisen entstehende Verzerrung erst bei einem ansehnlich großen Schwellenwert der Stromstärke einsetzt, so ist die Gefahr der nichtlinearen Verzerrung in der gewöhnlichen Telephonie unbedeutend, in der Telephonie mit Verstärkern erheblicher. Man begegnet ihr durch geeignete Bauart der Verstärker (passendes Eisen, gute Verstärkerröhren). *Schulz.*

Leitungsverteiler (line distributing frame; distributeur [m.] de lignes) sind in der Fernsprechtechnik gebräuchliche eiserne Gestelle, an denen die gewöhnlich in Abschlußkabeln (Aufteilungskabeln) bei der VSt usw. ankommenden Außenleitungen auf die technische Amtseinrichtung überführt werden (s. z. B. Fernleitung unter 2). Eine besondere Ausführungsform ist der Hauptverteiler (s. d., auch wegen der Bauart der L.). Der L. bildet die Stoßstelle zwischen Außen- und Innenleitungen und ist besonders zur Anlegung von Prüf- oder Meßverbindungen geeignet, wenn es darauf ankommt, die Prüfungen usw. unter Ausschaltung der gesamten Amtseinrichtung vorzunehmen. Deshalb ist der L. auf seiner Außenseite gewöhnlich mit Vorrichtungen (Endverschlüssen, Sicherungsleisten) versehen, an denen die Leitungen leicht zugänglich sind. Auf der Innenseite dagegen liegen die Leitungen fest am L., gewöhnlich an Lötösenstreifen.

Leitungswähler (LW) (connector oder final switch; connecteur [m.]). Als LW wird im Selbstanschlußbetrieb (s. d.) der Wähler im Verbindungsaufbau bezeichnet, der als letzter bei der Herstellung einer Verbindung in Tätigkeit tritt, und an dessen Kontaktsatz die Zuführungen zu den anzurufenden Anschlußleitungen liegen. Je nach der Aufgabe des L. unterscheidet man im Ortsverkehr OLW (Orts-L.), an welche die Einzelleitungen für den Ortsverkehr angeschlossen sind, und SLW (Sammel-L.). Diese Sammel-L. müssen nach der letzten Nummernwahl noch selbsttätig einen freien Anschluß aus mehreren Anschlüssen eines Teilnehmers auswählen. Als FLW (Fern-L.) (trunk) wird ein L. bezeichnet, über den Fernverbindungen hergestellt werden, der also die Vorbereitung, das Einschneiden auf bestehende Ortsgespräche und die zwangsweise Trennung bestehender Ortsgespräche, ermöglicht (s. u. Orts- und Fernleitungswähler). Prüf-L. sind L., deren Kontaktarme Gleichstromverbindungen herzustellen gestatten zwischen Prüfschrank und Teilnehmerleitungen, um die verschiedenen Anschlußleitungen von den Prüfschränken aus ansteuern und über die L. hinweg messen zu können.

Anbot-L. (trunk) bezeichnen nur vom Fernamt aus erreichbare L., die in Ortsverbindungen einschneiden, so daß das Fernamt das Ferngespräch anbieten kann. Wenn der Teilnehmer das Ferngespräch annehmen will, so hat er die Ortsverbindung auszulösen. Das Fernamt



stellt dann eine neue Verbindung über gewöhnliche Orts-L. her.

Bild 1 stellt den mechanischen Aufbau eines 100teiligen Heb-Drehwählers der Automatic El. Co dar. Wegen der Schaltung und mechanischen Wirkungsweise der Orts-L. s. u. Selbstanschlußsystem der DRP. *Lubberger.*

Bild 1. Mechanischer Aufbau des Leitungswählers der Automatic El. Co. (liegend).

Leitungswähler für Orts- und Fernverkehr (connector for local and long distance traffic; connecteur [m.] combiné) s. Orts- und Fernleitungswähler.

Leitungswählerschaltung für Zweiganschlüsse (party line central office equipment; connecteur [m.] pour party lines). Bei der L. der Automatic El. Co für diesen Zweck ist der Leitungswähler mit einem Hilfswähler ausgerüstet, der aus einem 10teiligen Drehwähler mit Auslösemagnet besteht. Die Zweiganschlüsse (s. Gemeinschaftsanschlüsse) werden in besonderen 100-Gruppen zusammengefaßt, so daß diese Leitungswähler besonderer Schaltung nur Zweitanschlüsse erreichen. Es können an eine Gesellschaftsleitung 10 Teilnehmerstellen angeschlossen sein. Diese Teilnehmerstellen sind mit abgestimmten Weckern ausgerüstet. Die Wecker von 5 Anschlüssen liegen an einer Sprechader und die Wecker der 5 anderen Anschlüsse an einer anderen Sprechader gegen Erde. Im Amte sind 5 Frequenzen vorhanden. Die Anschlüsse 1—5 werden durch die Frequenzen 1—5 über die „*a*"-Ader und die Anschlüsse 6—10 mit den Frequenzen 1—5 über die „*b*"-Ader gerufen. Durch Einstellen der Anschlußnummer der Zweigleitung wird zunächst die betreffende Gesellschaftsleitung ausgewählt. Eine weitere Stromstoßreihe betätigt den Hilfswähler, der die für die angerufene Anschlußstelle bestimmte Frequenz auswählt.

In der amerikanischen Handamtspraxis werden Gesellschaftsleitungen entweder mit „Jack per station" oder mit „Jack per line" bezeichnet. Die erstere Bezeichnung besagt, daß für jeden Teilnehmeranschluß eine besondere Nummer (Klinke) vorgesehen ist. Die Nummern können im Vielfachfeld an verschiedenen Streifen liegen. Die zweite Bezeichnung besagt, daß jeder Gesellschaftsteilnehmer dieselbe Nummer trägt, aber mit einem Kennzeichen versehen ist.

Wenn beispielsweise 10 Anschlüsse an einer Gesellschaftsleitung liegen, so könnte jeder Anschluß die Nummer 45 tragen. Die Aussendung der Frequenz wird durch eine Beifügung an die Nummer bestimmt. Die Anschlüsse sind also als (45) Red; (45) Blue; (45) Green usw. bezeichnet. Die im Handamtsbetrieb beigefügte, die Frequenz bestimmende Bezeichnung wird im Selbstanschlußbetriebe, wenn 10teilige Zusatzwähler benutzt werden, durch eine weitere Stromstoßreihe, die nach Aussenden der Einer-Impulse gewählt wird, ersetzt. Wenn dagegen dem Selbstanschluß — Rufsystem das „Jack per station" — Rufsystem der Handämter zugrundeliegt, dann werden im Amt die Leitungswähler in verschiedene Leitungswählergruppen aufgeteilt. Jeder Gruppe ist in einem solchen Falle nur eine Frequenz zugewiesen. Die auszusendende Frequenz wird durch die Stromstoßreihe bestimmt, die den letzten Gruppenwähler betätigt, d. h. bei Auswahl der Leitungswählergruppe. Jeder an einer Gesellschaftsleitung angeschlossene Teilnehmer hat in einem solchen Rufsystem also eine besondere Nummer.

Eine Gegenüberstellung der beiden Systeme ergibt, daß das letztere System teurer ist, aber schaltungstechnisch einige Vorteile bietet. Einer dieser Vorteile ist im Verkehr der Stellen einer Leitung untereinander gegeben. Wenn jeder Teilnehmer seine eigenen Kontakte in einem Leitungswähler hat, wenn also die Leitungswähler in Gruppen unterteilt sind, so bietet dieser Verkehr keinerlei Schwierigkeiten. Sind aber alle an eine Gesellschaftsleitung angeschlossenen Teilnehmer nur von einem Leitungswähler erreichbar, so muß eine besondere Einrichtung vorhanden sein, die den Anruf in die eigene Leitung gestattet. Beide Systeme erfordern abgestimmte Wecker an der Teilnehmerstelle.

Der Wähler hat folgende Schaltaufgaben zu erfüllen: 1. Belegung durch den letzten Gruppenwähler. 2. Sperrung gegen anderweitige Belegung und Halten der Gruppenwähler. 3. Heben (Zehner-Stromstoßreihe). 4. Drehen (Einer-Stromstoßreihe). 5. Prüfen der ausgewählten Leitung: a) Verhinderung der Durchschaltung, wenn die gerufene Leitung besetzt ist; b) Übermittlung des Besetztzeichens zum Rufenden; c) Durchschaltung bei Freisein der angerufenen Leitung. 6. Sperrung der angerufenen Leitung gegen abgehende und ankommende Rufe. 7. Betätigung des Hilfswählers zur Auswahl der Frequenz (letzte vom Teilnehmer ausgeschickte Stromstoßreihe). 8. Aussendung des Rufsignals (unterbrochener Ruf). 9. Übermittlung des Freizeichens zum Rufenden. 10. Abschaltung des Rufs und des Freizeichens bei Antwort des Angerufenen. 11. Stromumkehrung über die Sprechzweige zum Rufenden zur Betätigung eines Zählers oder des Münzapparates, im Falle der Anruf von einem solchen ausging. 12. Versorgung beider Teilnehmer mit Sprechstrom. 13. Auslösung der vorgelagerten Wähler und Signalgebung, im Falle nur der Rufende einhängt. 14. Auslösung nach Einhängen beider Teilnehmer (erfolgt bei Einhängen des letzten Teilnehmers). 15. Einschaltung eines Alarmsignals im Falle einer Dauerbetätigung des Auslösemagneten.

Literatur: „Automatic Tel. Systems", Aitken, London, Benn Brothers, 1921. *Baer.*

Leitungswiderstand s. Widerstand, elektrischer.

Leitungszusatzgestell (additional rack; bâti [m.] additionnel) ist ein Gestell, das die Doppelsprechringübertrager mit den zur Erleichterung der Nachbildungen angeschalteten Zusätzen, wie Querkondensatoren, Leitungsverlängerungen, Spulenfeldergänzungen aufnimmt. Ein 1350 mm breites und 2550 mm hohes Zusatzgestell ist aufnahmefähig für die Ringübertrager und Zusätze für 120 ankommende oder 60 durchgehende Leitungen.

Leitungszuschlag (extra mileage rate; redevance [f.] d'entretien de la ligne). Gebühr, die einmalig für die Herstellung von Fernsprechleitungen und laufend für deren Instandhaltung erhoben wird, wenn die Kosten nicht durch den allgemeinen Tarif abgegolten sind. Bei Anschlußleitungen wird eine bestimmte Strecke dem Teilnehmer zuschlagfrei zur Verfügung gestellt. Die Länge ist in den einzelnen Ländern verschieden bemessen: Deutschland 5 km, Belgien 3 km (6 km für

die großen Orte), Kopenhagen 2 km, London 3,2 km (in der Provinz 2,4 km) Italien 3 km, Luxemburg 1,5 km, Stockholm 2,5 km (in den mittleren Provinzorten Schwedens 0,5 km, in den kleineren Netzen 0 km), Österreich 1 bis 4 km je nach der Größe der Orte (Wien 6 km), Polen 1 bis 3 km, Schweiz 2, 3 und 5 km (5 km nur in Netzen mit mehr als 5000 Hauptanschlüssen), Tschechoslowakei 1 bis 4 km.

Die Länge der zuschlagfreien Leitungsstrecke und die Höhe der Gebühren für die überschießende Länge sind für die Beurteilung der Sätze in den Fernsprechtarifen von erheblicher Bedeutung, da von den Herstellungskosten eines Fernsprechanschlusses im Durchschnitt 50 bis 60 vH auf die Leitungen entfallen. *Wittiber.*

Leitvermerk s. Leitstelle und Leitweg.

Leitweg (route; route [f.]). Unter L. versteht man die Verbindungen, über die ein Ferngespräch oder Telegramm im Fernverkehr geleitet werden soll.

I. L. im Fernsprechverkehr. Über die Wahl des Leitwegs bestimmt die Verkehrsanstalt. Grundsätzlich ist der Weg zu wählen, auf dem die Verbindungen mit dem geringsten Aufwand an Zeit, Arbeitskraft und Betriebsmitteln ausgeführt werden können — also kürzester Leitungsweg und ein Weg mit möglichst wenig Durchgangsanstalten. Von mehreren hiernach gleichwertigen L. verdient der am wenigsten mit Verkehr belastete den Vorzug. Für kleine VSt, die für den weiten Fernverkehr auf größere Ämter (Sammelämter) angewiesen sind, ist der richtige L. in der Regel nicht zweifelhaft; größere VSt mit mehreren Leitungsverbindungen nach demselben Gebiet (Land, Provinz usw.) ermitteln den günstigsten L. an Hand von Leitungsverzeichnissen, gegebenenfalls auch durch Rückfragen bei anderen Ämtern über die Belastung der weiterhin zu benutzenden Fernleitungen. Für dieselbe Verkehrsbeziehung wird der L. zwischen den beteiligten Anstalten zweckmäßig fest verabredet, damit eine Leitungszusammenschaltung u. U. für einen Gesprächswechsel in beiden Richtungen benutzt werden kann. Von solchen Verabredungen wird hauptsächlich auch im zwischenstaatlichen Verkehr Gebrauch gemacht, wenn zwei Länder durch mehrere, zwischen verschiedenen Städten verlaufende Leitungen verbunden sind.

Zur Aufzeichnung des einmal ermittelten L. dienen bei den größeren Fernstellen Leitübersichten, für die zweckmäßig alphabetisch geordnete Ortschaftsverzeichnisse (z. B. „Verzeichnis der Telegraphenanstalten im Deutschen Reich") benutzt werden.

Wenn den Verteilungsstellen (Saalboten, Rohrpostverteilerstellen) der L. für ein Gespräch nicht ohne weiteres bekannt ist, erhalten die Gesprächsblätter bei der mit den Leitübersichten ausgerüsteten Leitstelle einen Leitvermerk (Angabe der Fernleitung oder des Leitorts). Gute Kenntnisse der L. beim Verteilungspersonal sind von Vorteil, weil dadurch der zeitraubende Umweg der Gesprächsblätter über die Leitstelle auf ein geringes Maß beschränkt und die Laufzeit der Blätter im Amte abgekürzt wird.

Wegen der Abweichungen vom üblichen L. s. Umleitung im Fernsprechverkehr unter a).

II. L. der Telegramme. 1. Über die Wahl des L. bestimmt:

a) bei Telegrammen des außereuropäischen Vorschriftenbereichs (mit Ausnahme von Telegrammen nach Tunis) in der Regel der Absender,

b) bei Telegrammen des europäischen Vorschriftenbereichs in der Regel die DRP, doch kann der Absender den L. bestimmen, wenn sich mehrere bieten,

c) bei Telegrammen innerhalb Deutschlands die DRP.

Zu a) und b). Die L., deren Benutzung der Absender verlangen kann, sind in der Gebührentafel für Telegramme angegeben. Von dem L. ist meist die Höhe der Gebühr abhängig; für den Absender ist aber oftmals nicht die Gebührenhöhe, sondern die Zuverlässigkeit und Schnelligkeit der Beförderung für die Wahl des L. ausschlaggebend.

Der vom Absender angegebene L. wird gebührenfrei mittelegraphiert. Die L.-Angabe muß zur Entlastung der Leitungen möglichst kurz gehalten werden, es dürfen daher keine anderen als die in der Gebührentafel benutzten Bezeichnungen verwendet werden. Die L.-Angabe wird eingeleitet durch „via" (= Weg). Darauf folgt in abgekürzter Form die Bezeichnung der Kabel- oder Funkgesellschaft, deren Nachrichtennetz benutzt werden soll. Für den Überseeverkehr kommen für Deutschland hauptsächlich folgende Leitwege in Frage:

„Via DAT" für Telegramme nach Amerika, Westindien, Asien, Australien über das Kabel Emden-Azoren der „Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft". Von den Azoren ab werden entweder Kabel der „Commercial Cable Co" oder der „Western Union Telegraph Co" benutzt. Der Absender kann diese L. auch durch die Angaben „via DAT Cial" oder „via DAT Wun" vorschreiben. Telegramme nach Westindien mit der Angabe „via DAT Cial All America" werden über das Kabelnetz der „All America Cables Inc" weiterbefördert.

„Via Imperial" für Telegramme nach Amerika über die englischen Staatskabel; für Telegramme nach Australien über diese Kabel ist der L. „via Imperial Pacific".

„Via PQ" für Telegramme nach Amerika, Asien und Australien über die Kabel der „Compagnie Française des Cables Télégraphiques". PQ sind die Anfangsbuchstaben des Namens des ersten Präsidenten der Compagnie Française (Pouyer Quertier).

„Via Emden-Madeira" für Telegramme nach Südamerika oder „via Emden-Madeira-Valparaiso" nach Mexiko, Mittel- und Südamerika über Kabel der Western Telegraph Co.

„Via Emden-Eastern" für Telegramme nach Afrika, Asien und Australien über Kabel der „Eastern Telegraph Co".

„Via Indo" für Telegramme nach Asien und Australien über die Linien der „Indo-European-Telegraph Co".

„Via Northern" für Telegramme nach China, Japan und den Philippinen über die Linien der „Großen Nordischen Telegraphengesellschaft".

„Via Transradio" für Telegramme nach Ägypten, Amerika, Asien und Australien über das Funknetz der „Transradio AG".

„Via Empiradio" für Telegramme nach Afrika und Australien über das englische Staats-Funknetz.

„Via Radio Directa" für Telegramme nach Afrika über Funkverbindungen der „Companhia Portugueza Radio Marconi".

Soweit für die telegraphische Beförderung der Drahtweg und Funkweg zur Verfügung stehen, kann der Absender durch die Vermerke „Draht" oder „Fil", „Funk" oder „Anten" einen bestimmten Weg vorschreiben. Staatstelegramme dürfen nur mit Einverständnis des Absenders, telegraphische Postanweisungen überhaupt nicht auf dem Funkweg befördert werden.

Fehlt eine L.-Angabe des Absenders, so werden die Telegramme von den TAnst auf dem gebräuchlichsten Wege befördert.

Zu c) Die Festsetzung des L. für die Beförderung auf dem inländischen Telegraphennetz geschieht nach dem Grundsatz, jedes Telegramm mit dem geringsten Aufwand an Zeit, Arbeitskraft und Betriebsmitteln dem Bestimmungsort zuzuführen, wobei die besonderen Verhältnisse hinsichtlich der Verbindung, Benutzung und Schaltung der verschiedenen Leitungen mitbestimmend sind (s. auch unter I.). Bei größeren TAnst werden die einmal ermittelten L. in dem „Verzeichnis der Telegraphenanstalten im Deutschen Reich" vermerkt. Dieser L. wird nicht mittelegraphiert. Um jedoch bei größeren TAnst die Innehaltung des L. sicherzustellen, erhalten alle Telegramme, deren Leitweg sich nicht eindeutig aus dem Bestimmungsort ergibt, vom Aufsichtsbeamten



oder in einer besonderen Leitstelle vom Leitbeamten einen Leitvermerk; das Telegramm wird „geleitet“ oder „instradiert“. Der Leitvermerk besteht aus der Nummer der zu benutzenden Leitung und dem Namen der Anstalt, an die es abgesetzt werden soll. Zur Beschleunigung des Telegrammumlaufs ist auch hier anzustreben, durch besondere Schulung des Personals Leitvermerke möglichst entbehrlich zu machen.

2. Kann infolge von Störungen oder Stauung des Verkehrs der ordnungsmäßige L. nicht eingehalten werden, so werden die Telegramme umgeleitet (Umleitung); die Zeit der Umleitung wird auf dem Telegramm vermerkt. Telegramme mit einer Wegangabe des Absenders werden nur umgeleitet, wenn der angegebene Weg unterbrochen ist oder eine offenkundige Anhäufung eine erhebliche Verzögerung wahrscheinlich macht; die Wegangabe wird in diesem Falle geändert.

Im zwischenstaatlichen Verkehr erleidet die Verwaltung, die ein Telegramm auf einen kostspieligeren Weg umleitet, in der Regel einen Gebührenausfall; bei Telegrammen des außereuropäischen Vorschriftenbereichs hat sie sogar die gesamten Mehrkosten zu tragen, wenn die Umleitung nicht wegen Unterbrechung und nicht innerhalb der nachstehend erwähnten Frist von 24 Stunden erfolgt. Die Benutzung eines teureren Beförderungsweges als des bei der Annahme zugrunde gelegten ist daher nur ausnahmsweise in dringenden Fällen zulässig. Telegramme von und nach Ländern außerhalb Europas dürfen überhaupt nur dann ohne Kosten für den Absender auf einen kostspieligeren Weg umgeleitet werden, wenn die Unterbrechung des ursprünglichen Weges während der Beförderung eingetreten ist und die Telegramme der Anstalt, der die Weiterbeförderung obliegt, spätestens innerhalb 24 Stunden nach Bekanntgabe der Unterbrechung zugeführt werden. Die Telegramme, die unter diesen Bedingungen umgeleitet werden, erhalten im Kopf den Vermerk „dévié“, und zwar hinter der Wegangabe, wenn eine solche vorhanden ist. Der Eingang des ersten Telegramms mit dieser Bezeichnung wird als amtliche Bekanntgabe der Unterbrechung angesehen.

3. In größeren Orten bedarf es auch eines besonderen Leitvermerks, um die angekommenen Telegramme der für die Zustellung zuständigen Dienststelle zuzuführen. Dies ist notwendig, weil die Telegrammempfänger vielfach eine von der Telegrammanschrift abweichende Art der Zustellung wünschen und viele Telegramme verabredete Kurzanschriften tragen. Die richtige Zustellung solcher Telegramme wird durch Verzeichnisse oder Karteien gesichert. *Kölsch, Zeller.*

Leitwert (admittance; admittance [f.]) ist eine zum Widerstand eines Leiters reziproke Größe. Das Ohmsche Gesetz nimmt mit dem L. die Form $J = AE$ an. Die Einheit des Leitwerts ist 1 Siemens (s. d.). Man gebraucht die Bezeichnung auch noch, wenn J und E zeitlich veränderlich sind; bei Wechselströmen spricht man von Schein-, Blind-, Wirk-Leitwert in ähnlicher Art wie bei Widerständen. Gibt man der Größe E die analytische Form einer im Augenblick $t = 0$ von Null auf Eins anspringenden EMK, so heißt die sich für J ergebende Zeitfunktion nach Carson indicial admittance (Kennleitwert) des vorgelegten Stromkreises (s. Ableitung und Widerstand, elektrischer).

Lenzsche Regel s. Induktionsgesetz.

Lettland (Freistaat). Gebietsumfang: 65791 qkm. Einwohnerzahl: 1844805.

Währung 1 Lat = 100 Santim = 0,81 RM.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Dezember 1921, Beitragsklasse V; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. Januar 1922, Beitragsklasse V.

War früher Bestandteil des Russischen Reichs, erklärte am 18. November 1918 seine Unabhängigkeit.

Organisation.

Das elektrische Fernmeldewesen ist dem Verkehrsministerium unterstellt und wird unter dessen Leitung von der Generaldirektion der Posten und Telegraphen verwaltet. Bei der Generaldirektion bestehen für die Bearbeitung aller Angelegenheiten der Telegraphie, Funktelegraphie und des Fernsprechwesens zwei Direktionen: eine technische und eine Betriebsdirektion. Für den Funkdienst ist eine besondere Sektion eingerichtet. Alle örtlichen Dienststellen sind der Zentralbehörde unmittelbar untergeordnet. Ein selbständiges Telegraphenamt besteht in Riga. Selbständige Fernsprechanstalten bestehen in Riga und acht weiteren Orten. Bei allen anderen Anstalten ist der Telegraphen- und Fernsprechdienst mit den Postanstalten vereinigt.

Die Einrichtung und der Betrieb von elektrischen Telegraphen- und Fernsprechanlagen ist ausschließliches Recht des Staates (das von der verfassunggebenden Nationalversammlung angenommene Gesetz), von dem nicht abgewichen wird. Ausgenommen sind die nicht dem öffentlichen Verkehr dienenden Anlagen in Häusern, Fabriken, Banken, Gesandschaften usw., die aber einer besonderen Genehmigung bedürfen, Den Funkverkehr regelt das Ges. vom 4. Juni 1923. Artikel 1 dieses Ges. bestimmt:

„Alle Funkstellen auf lettischem Gebiet und an Bord von Schiffen und Flugzeugen unter lettischer Flagge werden vom Staate betrieben oder unterliegen der Prüfung und Überwachung der Regierung. Das Recht des Staats wird bezüglich der Militärstationen vom Kriegsministerium, bezüglich aller übrigen Staats- und Privatstellen von der Post- und Telegraphenverwaltung ausgeübt. Die Errichtung und der Betrieb von Funkanlagen der zuletzt genannten Art ohne Genehmigung der Generaldirektion der Posten und Telegraphen ist verboten.“ Über die Ausrüstung der Schiffe lettischer Nationalität mit Funktelegraphie bestehen besondere Vorschriften (30. März 1922) der Generaldirektion der Posten und Telegraphen. Eine Verordnung vom 29. Jan. 1925 bestimmt, daß die Anschaffung, Anfertigung, Aufbewahrung, Einfuhr, der Vertrieb, die Inbetriebsetzung und Benutzung von Funkstellen, Funkapparaten und deren Zubehör der Genehmigung der genannten Behörde unterliegt.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Die ersten Telegraphenanlagen sind seinerzeit von der Russischen Regierung errichtet worden. Die ersten Angaben über die Telegraphie im neuen Lettland sind für die Zeit von Ende März 1920 an gemacht worden. Zu diesem Zeitpunkt bestanden 87 Telegraphenanstalten mit 1498 km oberirdischer Linie und 4345 km oberirdischer Leitung. Ende März 1926 betrug die Zahl der Telegraphenanstalten 258, die Länge des Leitungsnetzes belief sich auf 8931 km oberirdischer und 155 km Kabelleitung. Neben Morse- und Fernsprechapparaten für den kleinen Verkehr sind Hughes-, Siemens- und Baudot-Apparate für den großen Verkehr in Gebrauch. Der Telegrammverkehr im Innern des Landes ist wenig entwickelt und tritt gegen den Fernsprechverkehr stark in den Hintergrund. Während des Betriebsjahrs 1919/20 sind insgesamt 77000 Telegramme, 1924/25 deren rund 165000 befördert worden. Dagegen belief sich der internationale Verkehr in den gleichen Zeiträumen auf 115300 und 912300 Telegramme.

Der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft war für ihre Kabellinie von Rödvig (Dänemark) über Bornholm nach Leningrad mit einer Zwischenlandung in Libau von der alten Russischen Regierung eine Konzession erteilt worden. Diese Konzession ist russischerseits erneut worden. Die lettische Regierung hat der Gesellschaft ebenfalls für die Landung und den Betrieb in Libau eine Konzession erteilt.

Gebührentarif für den inneren Verkehr. 10 Santim für das Wort, mindestens 1 Lat (= 1 Goldfrank) für das Telegramm.

Wirtschaftliches Ergebnis 1924/25. Einnahmen aus dem Telegraphenverkehr: innerer Verkehr 186423 Lat, zwischenstaatlicher Verkehr 1006412 Lat, zusammen 1192834 Lat. Die Betriebs- und Unterhaltungskosten sind mit den übrigen Betrieben einschließlich der Post zusammenverrechnet, eine Angabe für den Telegraphendienst allein kann nicht gemacht werden.

Fernsprechwesen.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Vor dem Weltkrieg gehörten nur die Ortsnetze in Libau und Hasenpoth dem Russischen Staat, dagegen waren die Ortsnetze in Riga und in einigen anderen Städten dem privaten Unternehmen überlassen. Die Eröffnungszeiten sind nicht bekannt. Heute liegt die Errichtung und der Betrieb der Fernsprechanlagen ausschließlich in den Händen der Generaldirektion der Posten und Telegraphen. Die lettische Verwaltung begann ihren Betrieb mit 22 Fernsprechnetzen, heute sind deren 262 vorhanden. Die Zahl der Teilnehmeranschlüsse ist von 1180 in dem gleichen Zeitraum auf 15256 gestiegen. Die Länge der Anschlußleitungen beläuft sich auf 20543 km oberirdische und 82723 km unterirdische Doppelleitung. Das Netz der Fernsprechverbindungsanlagen umfaßte am 1. April 1925: 28400 km oberirdische und 557 km unterirdische Leitung. Die Zahl der Ortsgespräche belief sich im Geschäftsjahr 1924/25 auf 45,444 Millionen, diejenige der Ferngespräche auf 1,568 Millionen, darunter rund 46000 internationale Gespräche.

Wirtschaftliches Ergebnis 1924/25. Einnahmen aus Teilnehmeranschlüssen (Grundgebühren und Gesprächsgebühren) 1312535 Lat, aus dem Fernverkehr 872162 Lat. Die Ausgaben können nicht angegeben werden, weil sie gemeinsam mit den übrigen Dienstzweigen in einer Summe verrechnet sind.

Am 1. April beliefen sich die Anlagewerte aus den früheren Jahren auf 5799055 Lat.

Funkwesen.

Die ersten Küstenfunkstellen der Telegraphenverwaltung, die auch als feste Stationen arbeiten (Riga und Libau) wurden nach der Aufhebung des Kriegszustandes am 1. September 1921 eröffnet, die erste Bordfunkstelle ist am 5. November 1921 in Betrieb genommen. Am 31. März 1925 waren 17 Bordfunkstellen und 2 Küstenfunkstellen in Betrieb. Die Funkstelle in Riga unterhält zur Ergänzung des Telegraphennetzes Funktelegraphenverkehr mit Deutschland und Schweden.

Unterhaltungsrundfunkverkehr ist von der Telegraphenverwaltung eingerichtet. Zu diesem Zweck ist der Rundfunksender „Riga radiofons" am 1. November 1925 in Betrieb gesetzt worden. Das Programm wird ausschließlich vom Staat aufgestellt. Erwerben, Aufstellen und Benutzen der Empfangsapparate ist nur gegen Erlaubnisschein der Post- und Telegraphenverwaltung und gegen Zahlung der von dieser festgesetzten laufenden Gebühren gestattet.

Literatur. Journal Télégraphique; Statistiken des Berner Bureaus des Welttelegraphenvereins; The Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony; Tagespresse und unmittelbare Mitteilungen aus Lettland. *Lindow.*

Liberia (Negerrepublik). Flächeninhalt 95400 qkm mit rd. 2000000 Einwohnern. Währung: Dollar und Pfund Sterling.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten; dem Internationalen Funktelegraphenverein am 10. Oktober 1927 beigetreten.

Zentralbehörde für Telegraphie und Fernsprechwesen: Generalpostmeister in Monrovia.

Über die Regelung und Organisation des elektrischen Verkehrswesens sind keine Angaben zugänglich. Die Funkstelle Monrovia, welche dem allgemeinen öffentlichen Verkehr dient, wird von der französischen Telegraphenverwaltung in Dakar betrieben. Sie verkehrt mit Schiffen in See und mit Dakar. *Schwill.*

Lichtbilder von Telegrammen (photographs; photographies [f. pl.]) s. Abschriften von Tel.

Lichtbildtypendrucker von Siemens & Halske (sparking printer; appareil [m.] imprimeur à étincelle). Die Firma Siemens & Halske hat 1902 einen Typendrucktelegraphen hergestellt, der 2000 Zeichen und mehr in der Minute übermittelte. Für die Aufnahme einer so großen Anzahl von Zeichen konnten Typenräder nicht verwendet werden, man bediente sich daher zur Hervorbringung des Zeichens der Photographie, indem ein Streifen lichtempfindlichen Papiers durch einen vom Telegraphierzeichen ausgelösten elektrischen Funken durch eine Schablone beleuchtet wurde. Die Schablonen waren in den Rand einer Scheibe eingesetzt, die sich mit einer Geschwindigkeit von 2000 Umdr./min zwischen Funkenstrecke und Empfangstreifen drehte.

Für die Sendung der Zeichen wurde ein Lochstreifen benutzt, in dem für jedes Zeichen 2 Löcher auf 11 verschiedene Längsreihen verteilt waren. Während Loch 1 einen Strom positiver oder negativer Richtung in die Leitung schickte, fiel dem Loch 2 die Aufgabe zu, diesen Strom umzukehren. Im Empfänger werden die ankommenden Zeichen zur Ladung von Kondensatoren benutzt, die in bestimmter Weise durch umlaufende Scheiben unter sich und mit den Relais verbunden werden. Geht die Schablone des gesandten Zeichens an der Druckstelle vorüber, so entlädt sich ein Kondensator über die hier befindliche Funkenstrecke und der lichtempfindliche Streifen wird durch die Schablone beleuchtet.

Bei der großen Geschwindigkeit werden besondere Anforderungen an die Aufrechterhaltung des Gleichlaufs gestellt. Die hierfür vorgesehenen Einrichtungen bestehen in der Hauptsache aus einem Regulierrelais und einem selbsttätig wirkenden Nebenschlußregler für den Antriebsmotor.

Versuche mit diesem Apparat sind zwar zufriedenstellend ausgefallen, jedoch ist er nicht dauernd in den Betrieb eingeführt worden.

Literatur: Kraatz, A.: Maschinen-Telegraphen, S. 110. Braunschweig 1906. *Feuerhahn.*

Lichtbogen (arc; arc [m.]). a) L. heißt der elektrische Stromdurchgang durch eine Gasstrecke mit dem charakteristischen Merkmal einer weißglühenden kathodischen Strombasis, welche Elektronen in das umgebende Gas ausstrahlt. Durch Aufprallen positiver Ionen wird die kathodische Strombasis auf der hohen Temperatur gehalten. Die Temperatur der Anode ist für den Bestand des Lichtbogens nicht von Bedeutung. Beim L. zwischen Kohlen in Luft ist die Ansatzstelle des Bogens auf der Anode, der positive Krater, größer und heißer als der negative; seine Temperatur, 4200° abs., ist unabhängig von der Stromstärke, seine Größe wächst mit dem Strom. Beim negativen Krater sind Größe und Temperatur abhängig von der Stromstärke.

Bild 1. Statische Charakteristik des Lichtbogens.

b) Die Spannung V am L. ist im Gegensatz zur Glimmentladung gering, meist unter 100 V; ihre Abhängigkeit von der Stromstärke J und der Bogenlänge l ist durch die Ayrtonsche Gleichung

$$V = a + bl + \frac{c + dl}{J}$$

gegeben, wobei a, b, c, d Konstante sind. Für ein konstantes l ergibt sich danach eine fallende Kurve, die Strom-Spannung-Charakteristik ist „negativ" (Bild 1). Aus dieser Kurvenform folgt, daß man einem Lichtbogen immer einen Widerstand vorschalten muß, weil der Strom die Tendenz hat, bis zu jedem beliebigen Wert anzuwachsen.

c) Die Ayrtonsche Gleichung gilt für den Fall, daß sich für jede Stromstärke der entsprechende thermische Gleichgewichtszustand eingestellt hat. Brennt der Bogen mit Wechselstrom, so ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, Größe F und Temperatur T des negativen Kraters haben infolge der Wärmeträgheit andere Werte, als dem jeweiligen Stromwert entspricht; bei sinkendem Strom ist das Produkt $F \cdot T$ zu groß, bei steigendem zu klein. Von seinem Wert hängt aber die Elektronen-Emission und damit der Widerstand des Bogens ab; nach einer von H. Th. Simon entwickelten Theorie hat dies zur Folge, daß bei sinkender Stromstärke die Spannung kleiner ist, als der statischen Charakteristik entspricht, und umgekehrt. Die dynamische Charakteristik zeigt danach den in Bild 2 dargestellten Verlauf, von Simon Lichtbogenhysteresis genannt. Die Kurvenform ist von der Frequenz und dem Elektrodenmaterial stark abhängig.

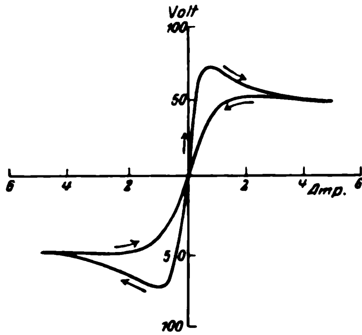


Bild 2. Dynamische Charakteristik des Lichtbogens.

d) Wird dem L. ein Kondensator (C) in Reihe mit einer Induktionsspule (L) parallel geschaltet, so können in diesem Kreise anhaltende Schwingungen entstehen. Die Bedingungen dafür sind (nach Duddell): Die Charakteristik des L.s muß eine fallende sein, und der Widerstand des Schwingungskreises muß kleiner sein als der absolute Wert des Bogenwiderstandes.

Ist die Amplitude des Wechselstromes kleiner als der Speisestrom J_o des L.s, dann erhält man nahezu sinusförmige Schwingungen (Schwingungen 1. Art); die Frequenz entspricht der Thomsonschen Formel

$$n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC}};$$

Bild 3 zeigt den Verlauf des Stromes im L.

Wird die Amplitude des Wechselstromes größer als der Speisestrom, so wird der L. zeitweilig erlöschen und erst dann wieder einsetzen, wenn die Spannung zwischen den Elektroden wieder den Wert der Zündspannung erreicht hat. Dieser Wert rückt aber um so weiter hinauf, je mehr sich die Elektroden inzwischen abgekühlt haben. Dadurch wird die Grundfrequenz der Schwingungen verlangsamt, die Kurve verliert ihre Sinusform, es treten Oberschwingungen auf (Schwingungen 2. Art, Bild 4).

Ist die Amplitude des Wechselstromes beträchtlich größer als der Speisestrom, so kann die Wechselspannung in ihrer negativen Phase den L. in umgekehrter Richtung zünden (Rückzündung). Der Vorgang stellt sich als oszillatorische Entladung des Kondensators dar, als Schwingung mit abnehmender Amplitude, bis die Spannung nicht mehr zum Wiederzünden ausreicht. Der Strom bleibt dann null, bis der Kondensator wieder auf die Zündspannung aufgeladen ist und der Vorgang sich wiederholt (Schwingungen 3. Art, Bild 5).

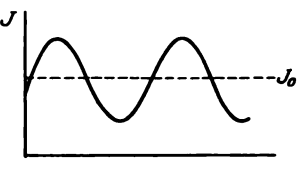


Bild 3. Lichtbogenschwingungen 1. Art.

e) Für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie kommen nur die Schwingungen 2. Art in Betracht. Ihre Energie läßt sich steigern durch Erhöhung der Zündspannung nach dem Erlöschen des Stromes. Es ist also nötig, die Ionisation des Gases möglichst schnell zum Verschwinden zu bringen. Die in der Praxis dazu angewendeten Mittel sind: 1. Der L. brennt in Wasserstoff, das den größten Diffusionskoeffizienten und das beste Wärmeleitvermögen hat; 2. ein magnetisches Gebläse drückt die Strombahn aus dem Raum zwischen den Elektroden heraus; 3. die Anode besteht aus Kupfer und wird gekühlt. Bild 6 zeigt einen von Poulsen nach diesen Gesichtspunkten konstruierten Schwingungsgenerator. Nach einem Vorschlage von Simon läßt sich auch durch Hintereinanderschaltung mehrerer kurzer Lichtbögen bei Kühlung der Anoden ein leistungsfähiger Generator herstellen. *Reich.*

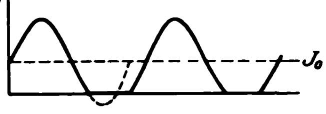


Bild 4. Lichtbogenschwingungen 2. Art.

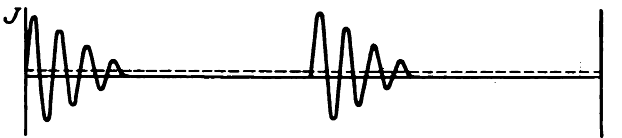
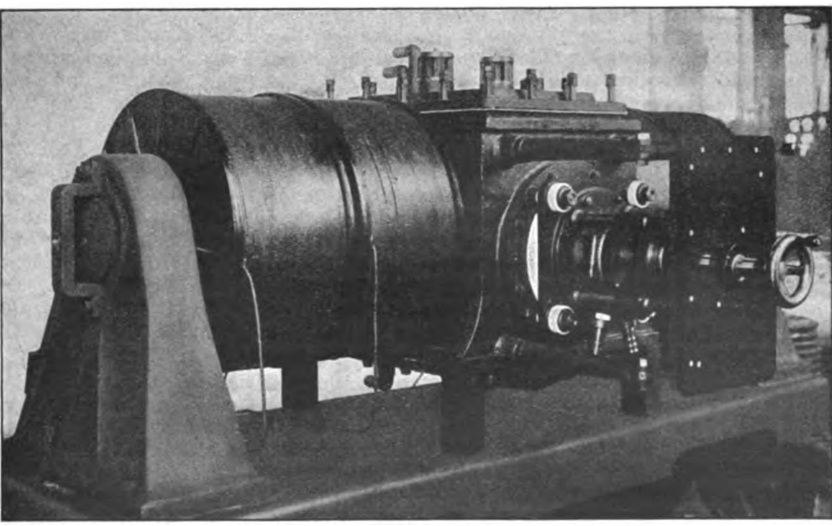


Bild 5. Lichtbogenschwingungen 3. Art.


Bild 6. Poulsen-Schwingungsgenerator.

Lichtbogenschwingungen (arc oscillations; oscillations [f. pl.] d'arc). Der Lichtbogen besitzt die Eigen-

schaft, daß mit fallendem Strom seine Spannung zunimmt. Er besitzt also eine fallende Kennlinie (in Bild 1 gestrichelt gezeichnet) und sonach einen negativen Widerstand, d. h., der Widerstand nimmt mit abnehmendem Strom zu. Die gestrichelte Kennlinie in Bild 1 ist die mit Gleichstrom aufgenommene „statische" Kennlinie. Wird der Bogen von hochfrequentem Strom durchflossen, so ergibt sich die voll ausgezeichnete „dynamische" Kennlinie. Durch das den Stromänderungen nacheilende Ionisieren erklärt sich die aus Bild 1 ersichtliche „Hysteresis" des Lichtbogens.

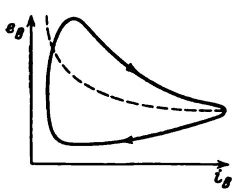


Bild 1. Lichtbogenkennlinie.

Schaltung des Lichtbogens für Schwingungserzeugung (Bild 2).

Der Lichtbogen liegt einerseits in einem Hochfrequenzkreis L, R, C und andererseits über große Drosseln D an einer Gleichstromspannung. Wird im Hochfrequenzkreis, z. B. durch Einschalten des Lichtbogens eine Schwingung erregt, so wird $i_B = i_g + i$ und es müssen in einer Halbperiode i_g und i gegeneinander wirken. i_B wird klein und infolge der fallenden Kennlinie steigt die Spannung am Lichtbogen, so daß dem Kondensator C neue Energie zugeführt werden kann. Die Drosseln D ermöglichen diesen Spannungszustand am Lichtbogen. In der nächsten Halbperiode gibt C seine Energie wieder ab usw. Bei richtiger Wahl der Verhältnisse erhält der Kondensator C in der einen Halbperiode so viel Energie zugeführt, wie er in der anderen abführt, man bekommt ungedämpfte Schwingungen.

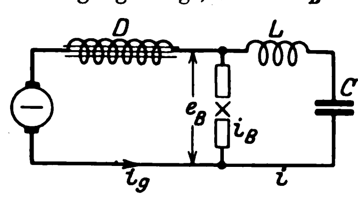


Bild 2. Lichtbogenschaltung für Schwingungserzeugung.

Die Gleichspannung am Lichtbogen kann durch die Erregung der Maschine und durch den Vorschaltwiderstand reguliert werden. Letzterer dient gleichzeitig zur „Beruhigung" des Bogens und verhütet beim Zünden ein zu hohes Anwachsen des Stromes. Er ist aber vor allem erforderlich, um trotz der abfallenden Charakteristik des Lichtbogens einen stabilen Betrieb zu ermöglichen.

Meist ist der Vorschaltwiderstand stufenweise veränderlich. Bei vielen Ausführungsformen ist die Schaltung so getroffen, daß durch selbsttätige Relaisbetätigung der gesamte Vorschaltwiderstand eingeschaltet wird, sobald der Lichtbogen abreißt, um beim Neuzünden die Spannung am Bogen zu begrenzen. In dem Vorschaltwiderstand wird natürlich ein Teil des Stromes in Wärme umgesetzt. Bei einem Sender für 5 kW Antennenenergie war bei einer Welle von 5700 m ein Vorschaltwiderstand von 2,9 Ω erforderlich bei einem Gleichstrom von 60 A. Der Energieverlust betrug also $60^2 . 2{,}9 = 10{,}4$ kW.

Um zu vermeiden, daß Hochfrequenz in die Maschine eindringt, werden in beide Gleichstromleitungen (eisenfreie) Hochfrequenzdrosseln eingeschaltet. Die (eisengefüllten) Magnetspulen, die auch vom Gleichstrom durchflossen werden, wirken infolge ihrer hohen Induktivität gleichfalls als Drosseln für den Hochfrequenzstrom. Die Anordnung der Magnetspulen ist entweder symmetrisch (C. Lorenz A.G.) oder die Magnetspulen liegen parallel geschaltet in einer Gleichstromleitung (Elwell), oder es ist überhaupt nur eine Magnetspule vorhanden (amerikanische Bauart). Die beiden letzteren Anordnungen haben den Vorteil, daß die Kathode des Lichtbogens unmittelbar geerdet werden kann und deshalb von der Flammenkammer nicht isoliert zu werden braucht. Dies ist vor allem bei Sendern von sehr großer Leistung wichtig.

Vielfach wird als weiterer Hochfrequenzschutz ein Kondensator von mehreren Mikrofarad unmittelbar parallel zur Maschine geschaltet und auch noch ein Widerstand von großer Ohmzahl. *Harbich.*

Lichtbogensender (arc transmitter; émetteur [m.] à arc). Von W. Duddell wurde 1900 gezeigt, daß mit einem Gleichstromlichtbogen ungedämpfte elektrische Schwingungen erzeugt werden können, wenn ihm ein Schwingungskreis parallel geschaltet ist (s. Duddellscher Lichtbogen); dem Dänen V. Poulsen gelang es 1904 durch die folgenden Maßnahmen mit dem Lichtbogen Schwingungen höherer Frequenz und größerer Leistung zu erzielen: a) Einbetten des Lichtbogens in eine wasserstoffhaltige Atmosphäre, b) Verwendung einer wassergekühlten Kupferanode und c) Einwirkung eines magnetischen Gebläses auf den Lichtbogen. Auf Grund dieser Versuche (s. Lichtbogenschwingungen) sind die L. entwickelt worden.

Bild 1. Schaltung für Lichtbogensender.

Bild 1 zeigt den grundsätzlichen Stromlauf. Der Strom des Gleichstromgenerators (400 bis 1000 V) fließt über den Vorschaltwiderstand R (Beruhigungswiderstand), die Hochfrequenzdrosseln D, D', die Schenkel des Blasmagneten M, M' zum Lichtbogen, der zwischen den Elektroden Cu und C übergeht. Die Anode Cu ist aus Kupfer und wassergekühlt, die Kathode C besteht aus Kohle und wird mittels eines kleinen Motors langsam gedreht, um ihren Abbrand gleichmäßig zu gestalten. Die Pole des Blasmagneten sind derart ausgebildet, daß der Lichtbogen von einem kräftigen magnetischen Feld (4000 bis 10000 Gauß) getroffen wird. Die Elektroden sowohl wie die Pole des Elektromagneten ragen in ein aus nicht magnetischem Material hergestelltes Gehäuse, die Flammenkammer, in der die wasserstoffhaltige Atmosphäre durch Verdampfen von Spiritus oder Petroleum gebildet wird. Zur Verbesserung des Wirkungsgrades wird (nach Hartenstein) parallel zum Lichtbogen meist ein Kondensator geschaltet.

Die Tastung der L. geschieht am einfachsten durch Verstimmung, indem einige Windungen der Abstimmspule durch die Taste kurzgeschlossen werden. Hierbei strahlt der Sender jedoch während der Zeichenpausen die Verstimmungswelle aus. Letzteres wird vermieden, wenn der Sender mit einer Tastdrossel (nach Pungs) gesteuert wird (vgl. Tasteinrichtungen für Hochfrequenzsender). Mittels einer solchen Drossel kann der Sender auch für Telephonie (Telephoniedrossel) verwendet werden. Die L. dieser Art sind in Deutschland von der C. Lorenz A.G., in England von der Fa. C. F. Elwell (s. d.) und in Amerika von der Federal Telegr. Co. (s. d.) durchgebildet worden.

Ein L. anderer Art ist von der Telefunken Ges. entwickelt worden. Er besteht aus mehreren (meist 12) hintereinander geschalteten Lichtbögen, bei denen die

Kathoden aus Kohle und die Anoden aus Kupfer mit aufgesetztem wassergefüllten Kühlgefäß bestehen.

Literatur: Banneitz: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. Berlin: Julius Springer 1927. Strecker: Schwachstromausgabe. Berlin: Julius Springer 1928. Elwell: Der Poulsen-Lichtbogengenerator. Berlin: Julius Springer 1926. Rein-Wirtz: Lehrb. d. drahtl. Telegr. Berlin: Julius Springer 1917. *Banneitz.*

Lichtelektrische Zelle s. u. Bildtelegraphie und Photozelle

Lichtsignal s. Haupt- und Vorsignal.

Lichtsignalgerät (mil.) (flash signal gear; appareil [m.] de signalisation lumineuse) s. Blinkgerät.

Lichttableauschalter (luminous indicator switches; tableau [m.] lumineux) s. unter Nummernapparate usw.

Lichttagessignal s. Haupt- und Vorsignal.

Liebenröhre (Lieben valve; lampe [f.] Lieben) war die erste praktisch brauchbare Verstärkerröhre mit 3 Elektroden (Glühkathode — Gitter — Anode) und mit Gasfüllung (Quecksilbergas). Die L. konnte zur Gleichrichtung, Verstärkung und Schwingungserzeugung verwendet werden, jedoch waren die Verhältnisse durch die Ionisation weniger konstant als bei den späteren Elektronenröhren.

Literatur: Reiß, E.: Neues Verfahren zur Verstärkung elektr. Ströme (Wirkungsweise, Bau u. Schaltung d. Liebenröhre). ETZ Bd. 34, S. 1359. 1913. *Harbich.*

Liechtenstein (Fürstentum). Gebietsumfang 157 qkm, Einwohnerzahl 10600.

Das Fernmeldewesen liegt in den Händen der Schweizerischen Telegraphenverwaltung. *Lindow.*

Lieferungsbedingungen für Lieferungen und Leistungen der privatwirtschaftlichen Unternehmer an die DRP beanspruchen in den vielen Gebieten der Fernmeldetechnik in wirtschaftlicher, technischer und rechtlicher Hinsicht mit Rücksicht auf den Umfang, den Wert und die Bedeutung der Lieferungen und die vom Unternehmertum zu übernehmenden Gewährleistungen weitgehende Berücksichtigung. Die Lieferungsbedingungen bilden einen Bestandteil der förmlich abgeschlossenen Verträge oder sonstigen rechtswirksamen Abreden und scheiden sich in 2 Gruppen:

1. die allgemeinen Vertragsbedingungen, durch die für eine größere Gruppe von Lieferungen (Leistungen) die für die Erfüllung des Auftrages allgemein gültigen Grundlagen umrissen sind, z. B. über Beginn, Fortführung und Vollendung, über Art, Behinderung und Entziehung der Lieferung, über Mängel und Nachlieferungen, Vertragsstrafen, Sicherheitsleistungen, Regelung der Zahlungen, Einspruchsrecht u. a. m. Diese Bedingungen werden z. Z. für das Deutsche Reich einheitlich neu aufgestellt. Für reine Bauleistungen, so bei Anfertigung von Kabelformstücken, Herstellung von Kabelkanälen, Kabelschächten, Ausführung von Erd- und Pflasterarbeiten im unterirdischen Telegraphenbau, haben diese Bedingungen eine besondere Form erhalten; sie sind mit den allgemeinen Bestimmungen für die Vergebung von Bauleistungen und einer Reihe technischer Vorschriften zur „Verdingungsordnung für Bauleistungen" (VOB) vereinigt, die für das Deutsche Reich und die ihm angehörenden Länder einheitliche Grundsätze geschaffen hat.

2. Die besonderen Vertragsbedingungen. Sie enthalten vornehmlich die technischen Anforderungen und Bedingungen, von deren Erfüllung die Abnahme der betreffenden Lieferungsgegenstände abhängig gemacht wird, so u. a. Bestimmungen über verwendete Rohstoffe, technischen Aufbau und Anordnung des Gegenstandes, Abmessungen und Gewichtszahlen, mechanische, physikalische, insbesondere elektrische Eigenschaften (die z. B. bei Kabellieferungen eine ausschlaggebende Rolle spielen). Apparate und technische Amtseinrichtungen haben den von der DRP aufgestellten Zeichnungen, den angefertigten Musterstücken und den etwa sonst noch verlangten Einzelvorschriften zu entsprechen. Die besonderen Vertragsbedingungen können daneben auch die Ausführung der Lieferung — gewöhnlich nach der technischen Seite hin — einschließen, so in bezug auf Güteprüfung, Verpackung und Versand, Abnahme und Gewährleistung; soweit sie dabei gemeinsame Punkte der allgemeinen Vertragsbedingungen behandeln, bleiben sie diesen übergeordnet. *Müller.*

Limnoria lignorum, Bohrasseln, s. Seekabel-Legung usw. II.

Lineare Antenne (vertical wire aerial; antenne [f.] linéaire), Antenne, die aus einem geraden, senkrecht zur Erde errichteten Draht besteht. Für diese errechnet sich die Kapazität und Selbstinduktion zu

$$C \approx \frac{l}{2 \ln \frac{2l}{r}} \text{ cm}, \quad L = 2l \cdot \ln \frac{2l}{r} \text{ cm}.$$

Darin ist l in cm die Länge des Drahtes, $2r$ sein Durchmesser in cm (s. auch Antenne).

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 327, 347. Berlin: Julius Springer 1927. Rein, H.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 62 u. 67. Berlin: Julius Springer 1917. *Harbich.*

Linienbatterie (line battery, batterie [f.] de ligne) heißt diejenige Batterie, welche Strom in eine Leitung (Linie) entsendet, im Gegensatz zu der Ortsbatterie, durch die ohne Zwischenschaltung von Außenleitungen Relais oder andere Apparate betätigt werden.

Linienbild (line scheme; plan [m.] de la ligne), schematische Darstellung des Verlaufs aller Doppelleitungen einer Fernsprechlinie auf den verschiedenen Plätzen des Gestänges mit Angabe des Ortes und der Herstellungsweise aller Induktionsschutzkreuzungen (s. Induktionsschutz E 3).

Linienfestpunkte (poles with line stays; appuis [m.] d'arrêt) haben den Zweck, den Umbruch ganzer Linienabschnitte möglichst einzuschränken. Ein solcher Umbruch tritt in der Regel dann auf, wenn bei starkem Eisansatz usw. die Drähte eines Feldes reißen oder ein Stützpunkt, etwa unter dem Einflusse seitlichen Windes, umbricht. Die benachbarten Stützpunkte können dann meistens dem einseitigen starken Drahtzug nicht standhalten. Der Umbruch setzt sich nach beiden Richtungen solange fort, bis ein besonders verstärktes Gestänge die volle Belastung aufnimmt.

Welche Anforderungen an die L. zu stellen sind, und in welchem Umfange sie anzuwenden sind, hängt von den klimatischen Verhältnissen und von der Belastung der Linie, sowie von wirtschaftlichen Erwägungen ab (Anlage- und Unterhaltungskosten im Vergleich zu dem Betrage, der bei einem eintretenden Umbruche auf die Wiederherstellung der Linie aufzuwenden wäre, zuzüglich des durch die Störung bedingten Gebührenausfalles). Bei der DRP wird im allgemeinen jedes 5. Gestänge in der Linienrichtung und senkrecht dazu bruchsicher gebaut, wobei für die Berechnung der Stützpunktsbelastung in der Linienrichtung auf den Leitungen ein Eismantel von 3,5 cm Durchmesser, entsprechend einem Eisgewicht von 800 g/m (s. Eisbelastung) und senkrecht zur Linie ein Winddruck von 40 kg/m² auf die mit Eis umgebenen Leitungen und die Stange anzunehmen ist. — In Linien untergeordneter Bedeutung kann die Zahl der L. vermindert werden.

Zu L. bestimmte Gestänge, bei Doppelgestängen jede Stange, erhalten in der Linienrichtung zu beiden Seiten je einen Anker oder eine Strebe. Die Linienstreben haben die zuverlässigere Wirkung; außerdem beteiligen sich stets beide Streben an der Aufnahme der wagerechten Belastung, die sich in eine Druckkraft und eine Zugkraft verteilt. Bei der Verankerung tritt nur der eine durch Zug beanspruchte Anker in Tätigkeit. Bis zu welcher Stangenbelastung Linienanker mit hin-

reichender Sicherheit angewendet werden können, ergibt folgende Zusammenstellung; bei der Errechnung ist ein Winkel von 30° zwischen Anker und Stange angenommen worden.

Anker aus Stahldrahtseil	Zugfestigkeit des Ankers kg	Tragkraft des Ankers kg	Linienbelastung 1,5 mm Bz Zahl der Drähte	Linienbelastung 1,5 mm Bz Ankerbelastung kg	Linienbelastung 3 mm Kh Zahl der Drähte	Linienbelastung 3 mm Kh Ankerbelastung kg	Linienbelastung 4 mm Fe Zahl der Drähte	Linienbelastung 4 mm Fe Ankerbelastung kg
Nr. I	5600	3700	15	3700	10	3700	7	3450
„ II	4200	2700	11	2600	7	2600	5	2450
„ III	2900	1900	8	1950	5	1850	4	1975

Als Schutz gegen den Winddruck senkrecht zur Linie genügt im allgemeinen die Verankerung. Reicht der Platz zum Einbau von 2 Ankern nicht aus, so können ein Anker und eine Strebe auf derselben Seite oder die auch als Anker wirkende Strebenform (s. Strebe) angewendet werden.

Nach den englischen Vorschriften erhalten die Gestänge zu beiden Seiten einer Wege- oder Bahnkreuzung, sonst in Abständen von etwa 400 m 2 Linienanker. Ebenfalls alle 400 m, aber um die Hälfte gegen die in der Linienrichtung verstärkten versetzt, sind senkrecht zur Linie je 2 Windanker (s. d.) anzubringen. In schwer belasteten Linien ist jede 5. Stange als Spitzbock herzustellen. Ähnlich wird in Frankreich verfahren, wo auf geraden Strecken ein Gestänge auf je 1000 m mit 2 Windankern zu und in gleichen Abständen mit 500 m Versetzung mit einer Linienstrebe zu versehen ist.

In Dachlinien muß die Zahl der L. naturgemäß größer sein, als beim Bodengestänge, weil hier neben den sonstigen Störungsursachen noch die ohnehin geringe Widerstandsfähigkeit der Rohrständer gegen Biegung und Druck, und auch die Möglichkeit von Dachstuhlbränden hinzutritt. Daher wird in stark belasteten Dachlinien jedes 3. oder 4. Gestänge nicht nur gegen das Umbrechen, sondern auch gegen das Zusammenbrechen (unter der lotrechten Belastung!) gesichert.

Winnig.

Linienführung (direction of the line; tracé [m.] de la ligne). Für L. kommt aus Gründen des Betriebs und der Sparsamkeit im allgemeinen der kürzeste Weg in Betracht. L. auf weiteren Wegen zweckmäßig, wenn dadurch besondere Vorteile erreicht werden, z. B.

a) größere Sicherheit für dauernden Bestand (auf gesetzlicher oder staatsrechtlicher Grundlage statt auf kündbarer Vereinigung); b) besserer Schutz vor Witterungsunbilden (geschütztere Wetterlage, geringere Beeinträchtigung durch Baumwuchs); c) erhöhter Schutz vor mutwilliger oder fahrlässiger Beschädigung (regerer Straßenverkehr, bessere Beaufsichtigung); d) leichtere und billigere Anschließung von Ortschaften und Niederlassungen; e) billigere Unterhaltung (Linie stets leicht zu begehen und zu befahren); f) Umgehen des Gefahrenbereichs von Starkstromanlagen, Vermeidung von Kosten für Verlegen hinderlicher besonderer Anlagen; g) bessere Bodenbeschaffenheit, billigeres Straßenpflaster.

Öffentliche Wege und Eisenbahngelände bieten bessere Gewähr für gesicherte Unterbringung; nicht öffentliches Gelände wird daher nur ausnahmsweise benutzt, abgesehen von Führung über Häuser durch geschlossene Ortschaften und von einzelnen Anschlußleitungen.

Rohlfing.

Linienintegral (line integral; intégrale [f.] linéaire) ist das Integral einer Ortsfunktion, wenn ihre Werte auf die einzelnen Punkte einer Linie bezogen werden. In der Theorie der Elektrizität kommen hauptsächlich die L. der elektrischen und magnetischen Feldstärke vor. Für jedes Element $d\mathfrak{s}$ einer zwischen den Orten P_1 und P_2 verlaufenden Linie (Bild 1) bildet man das skalare Produkt $\mathfrak{E}d\mathfrak{s}$, also das Produkt aus den Beträgen, multipliziert mit dem Cosinus des eingeschlossenen Winkels (s. Vektorenrechnung II 1b). Es ist gleich der Arbeit, welche das Feld leistet, wenn es die Einheit der Elektrizitätsmenge über das Linienstück $d\mathfrak{s}$ bewegt. Die Summe aller dieser Produkte, bezogen auf alle $d\mathfrak{s}$ heißt das L. über diese Linie von P_1 bis P_2. Sie ist im Falle des Beispiels gleich der Spannung zwischen diesen Punkten. Von Bedeutung sind L. über geschlossene Linien (s. Feldgleichungen). Man kennzeichnet sie z. B. durch das Zeichen $\oint \mathfrak{E} d\mathfrak{s}$.

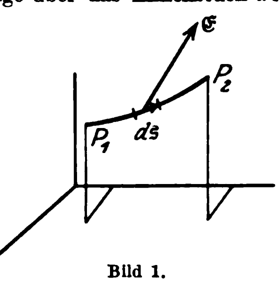


Bild 1.

Liniennachweis (statement of lines; carnet [m.] des lignes) für oberirdische Telegraphen- und Fernsprechanlagen bietet ein zuverlässiges Bild von der Art und dem Umfang solcher Anlagen. L. dienen als Unterlage bei nachträglicher Herstellung neuer Leitungen in vorhandenen Linien, und werden daher laufend berichtigt. Als L. im Bereich der DRP dienen

I. für jede oberirdische Linie für den allgemeinen Verkehr: 1. Längennachweisung, 2. Stützpunktnachweis, 3. Nachweis über Besetzung der Gestänge mit Leitungen (Stangenbilder);

II. für oberirdische Linien im Ortsfernsprechnetz: 1. Nachweisung der oberirdischen Linien und Leitungen (Liniennachweisung), 2. Handzeichnung über die Linien des Ortsnetzes (Ortsnetzübersicht), 3. Nachweisung über Ausrüstung der Stützpunkte (Gruppierungsübersicht).

Längennachweisung (I 1) enthält eine einfache Handzeichnung über die Führung der Linie, genaue Bezeichnung der Linienstrecke (km-Stein), Länge in km auf 2 Dezimale an Eisenbahn, an Landwegen, auf Häusern, Zahl der einzelnen Leitungen und deren Gesamtlänge. An Stelle dieser Längennachweisung tritt für den Bereich jedes ON die Nachweisung der oberirdischen Linien und Leitungen eines ON (II 1). Es werden sämtliche von der Vermittlungsstelle ausgehenden Hauptlinien mit den anschließenden Zweiglinien und den Zuführungsleitungen nach den Sprechstellen einzeln und in der Reihenfolge von Norden über Osten, Süden und Westen aufgeführt, die Hauptlinien mit fortlaufenden römischen Zahlen bezeichnet. Die Nachweisungen zu I 1 und II 1 bilden die Grundlage für den Nachweis der vorhandenen Telegraphen-, Fernsprech- und Stadtrohrpost-Linien und -Leitungen. Die Schlußsummen werden alljährlich nach dem Stande vom 31. Dezember zusammengestellt.

Stützpunktnachweis (I 2) enthält für jeden Linienabschnitt sämtliche Stützpunkte der Linien aus Bodengestängen, also außer den Holzstangen auch etwa eingeschaltete Rohrständer, Gittermaste, Mauerbügel, einzelne Isoliervorrichtungen am Mauerwerk usw. mit fortlaufender Nummer. Zuführungs- und Zweiglinien bilden besondere Abschnitte. Neben der Nummer des Stützpunkts wird Standort (km-Stein), Bauart, Verstärkungs- oder Sicherungsmittel, Aufstellungsjahr, Stangenlänge, Zopfstärke, Zubereitungs- und Holzart angegeben, ebenso besondere örtliche Verhältnisse usw., z. B. Art, Lage und Länge eingeschalteter kurzer Kabelstücke, besondere Schutzmaßnahmen gegen Einwirkung elektrischer Starkströme.

Stangenbilder (I 3) ergänzen den Stützpunktnachweis durch einfache Strichzeichnung über Ausrüstung der Gestänge und deren Besetzung mit Leitungen. Aus den Stangenbildern muß jede Veränderung in der Leitungsanordnung, Anwendung von Hilfsstützen usw. zu ersehen sein (s. Bild 1). Bei Umgruppierungen, die an denselben Stangen ausgeführt werden, z. B. bei Platz-

wechseln, ist die in der Sehrichtung ankommende Leitung unter dem Querträger, die weitergehende Leitung über dem Querträger anzugeben. Wenn eine Leitung auf einer Leitung anderer Drahtstärke geschaltet ist, als ihr nach dem Leitungsverzeichnisse zukommt, so ist zu schreiben: z. B. $\frac{(E)}{F\,2312}$, d. h. die Leitung E 2312 besteht auf der Teilstrecke aus 4,5 mm starkem Kupferdraht (s. Leitungsbezeichnung). An Abschnittsgestängen werden die Leitungen, die zu Viererschaltungen vereinigt sind, durch gemeinsame Umrahmung der Nummer gekennzeichnet, Platzwechsel durch ein liegendes Kreuz angedeutet (s. Bild 2).

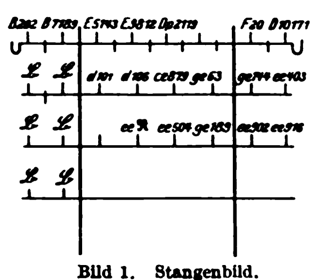


Bild 1. Stangenbild.

Gruppierungsbilder für ON (II 3) werden in ähnlicher Weise wie Stangenbilder (I 3) dargestellt, bei jedem Dachgestänge wird Entfernung zu den Nachbargestängen angegeben. Alle Bilder werden von der VSt nach der Sprechstelle gesehen gezeichnet, bei Linienverzweigung werden die einzelnen Teilstrecken angegeben.

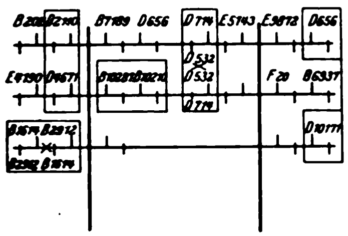


Bild 2. Stangenbild eines Abschnittsgestänges.

Ortsnetzübersicht (II 2) wird in Form einer sogenannten Leitungsspinne angelegt, aus der Lage der VSt, jede ober- oder unterirdische Anschlußlinie, jedes eiserne Gestänge, die Leitungslänge, Versorgungsbezirk jedes Kabelaufführungspunkts ersichtlich sind. *Rohlfing.*

Linienrelais für Morseleitungen (line-relay; relais [m.] d'un circuit morse). Morseleitungen, die auf Anrufzeichen an Anrufschränken gelegt sind und nur im Bedarfsfall mit Betriebsapparaten verbunden werden, werden durch L. abgeschlossen. Als solche verwendet die deutsche TV Topfrelais (Bild 1), die so gebaut

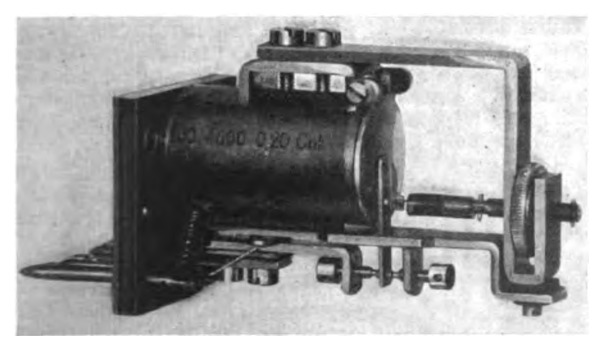


Bild 1. Linienrelais für Morseleitungen.

sind, daß der Außenmantel den einen Pol, der Kern der im Hohlraum zwischen beiden Polen liegenden Wicklung den anderen Pol bildet. Die Relais müssen gegen Stromschwankungen möglichst unempfindlich sein, so daß sie bei Änderungen des ankommenden Stromes zwischen 5 und 50 mA nicht neu eingestellt zu werden brauchen.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1912, S. 539. Strecker, Dr. K.: Telegraphentechnik. 1917, S. 243. *Feuerhahn.*

Linienrelais in SA-Systemen (line relay; relais [m.] de ligne). Mit L. bezeichnet man im SA-Betrieb diejenigen Relais in der Amtseinrichtung, die in unmittelbarer Verbindung mit der Sprechleitung stehen und von der Sprechstelle aus mit der Nummernscheibe betätigt werden, um die Wähler einzustellen. In den Ortsstromkreisen der L. liegen die Arbeitselektromagnete (s. d.) der Wähler. Während die Arbeitselektromagnete die mechanische Arbeit zu leisten haben und daher mit großen Stromstärken arbeiten, müssen die L. für möglichst große Empfindlichkeit gebaut werden. Da diese L. die Stromstöße (Stromimpulse) in die Ortsstromkreise übertragen, werden sie auch Impulsrelais genannt.

Linienumschalter (line-commutator; commutateur [m.] de ligne). L. ist eine besondere Form der Stöpselumschalter, die aus einer größeren Anzahl metallener Längs- und Querschienen besteht, die, durch einen Luftraum getrennt, in zwei Ebenen so übereinander gelagert sind, daß die Schienen sich im rechten Winkel kreuzen. An den Kreuzungsstellen sind die Schienen durchbohrt, so daß hier Metallstöpsel zur Verbindung der beiden Schienen eingesetzt werden können. An die untere Lage der Schienen werden in der Regel die Leitungen, an die obere die Apparatzuführungen gelegt. Bei mittleren Ämtern verwendet man L. für 12 Leitungen (s. Bild 1 unter Schalter). In neuerer Zeit werden statt der Linienumschalter in steigendem Maße Klinkenumschalter verwendet.

Literatur: Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie, S. 591. Braunschweig 1909. Strecker, K.: Telegraphentechnik, S. 337. Berlin 1917. *Feuerhahn.*

Linienverstärkung (line consolidation; consolidation [f.] de la ligne) soll im Gegensatz zu den Stützpunktverstärkungen, die den dauernd vorhandenen oder häufig auftretenden Kräften entgegenwirken, nur die unter gewissen Bedingungen entstehenden, außergewöhnlichen Belastungen aufnehmen. Diese Verstärkungsmittel sind daher unter gewöhnlichen Verhältnissen mehr oder weniger unbelastet und könnten ohne Beeinträchtigung der Festigkeit des Stützpunktes, an dem sie sich befinden, weggelassen werden, z. B. an den Linienfestpunkten (s. d.). Zu den L. gehören auch die Windanker (s. d.)

Ferner ist es in Gebirgen und Rauhreifgebieten zweckmäßig, durch Verkürzung der Spannweiten bis auf 30 und 25 m auch auf geraden Strecken die Widerstandsfähigkeit der Linie und der Leitungen zu erhöhen. Weitere Maßnahmen sind: Anwendung so kurzer Gestänge wie es die Verhältnisse gestatten, Einbau stärkeren Leitungsdrahtes gegenüber dem Regelwerte, Anbringen doppelter Isoliervorrichtungen in Winkelpunkten, Schutz der auf steinigen Berghalden oder im Überschwemmungsgebiete größerer Flüsse stehenden Stangen gegen Steinschlag oder treibende Eisschollen durch Einrammen starker Pfähle usw. *Winnig.*

Linienverzweiger (cable distribution box; chambre [f.] de concentration) dienen zum Zusammenfassen der von den Kabelverzweigern kommenden Kabel und zum Weiterführen der Betriebsleitungen zur VSt unter Ersparung von Vorratsadern. Sie unterscheiden sich von den Kabelverzweigern nur durch die Größe. Um ein besseres Arbeiten an den Endverschlüssen zu ermöglichen, werden die Endverschlüsse in L. für Straßen so angeordnet, daß von einem Innenraum aus an ihnen gearbeitet werden kann (s. Bild 1 nächste S. ob.). Die Anordnung der Endverschlüsse ist sonst ähnlich wie bei den Kabelverzweigern (s. d.). S. auch Ortsnetz unter 1.

Linienwählerleitung s. Nebenanschluß unter d und Reihenanlage.

Linoleum (linoleum; linoleum [m.]) besteht aus einer Mischung von Kork- und Holzmehl, oxydiertem Leinöl, Erdfarbe, Harz und verschiedenen Sikkativen, die unter starkem Druck auf ein Gewebe aus Jutefäden aufgetragen ist.



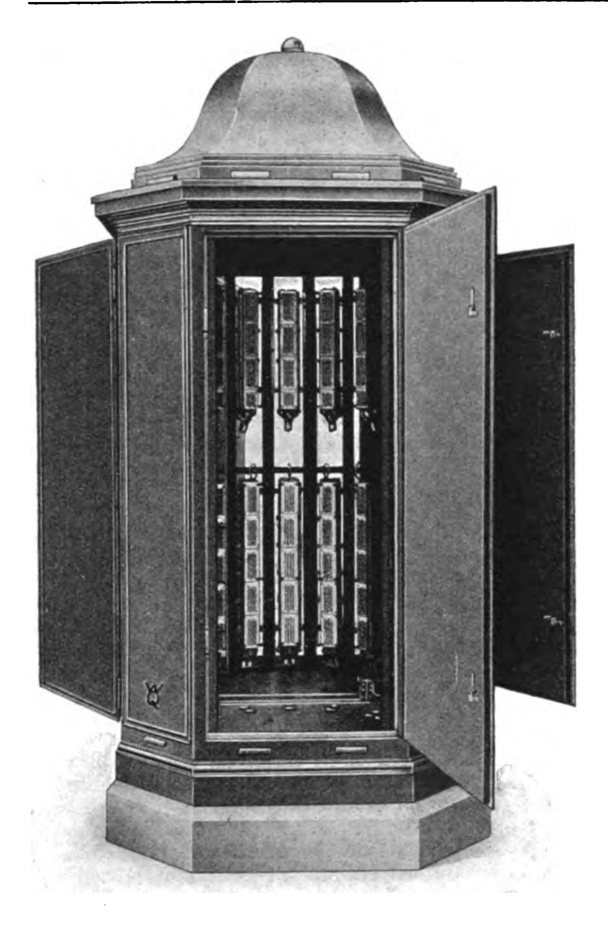


Bild 1. Linienverzweiger.

Verwendung findet L. als Fußbodenbelag u. a. in Fernsprech- und Telegraphenämtern sowie in sonstigen Betriebsräumen. *Haehnel.*

Litauen (Freistaat). Gebietsumfang: 53242 qkm. Einwohnerzahl: 2,23 Millionen.

Währung: 1 Litas (Lit) = 100 Centas = rd. 0,42 RM. Kurse ein wenig schwankend.

Bildete früher einen Teil des Russischen Reiches, hat 1918 seine Unabhängigkeit erklärt.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Juli 1923, Beitragsklasse V; dem Internationalen Funktelegraphenverein 24. Januar 1925, Beitragsklasse V.

Organisation.

Die Errichtung und der Betrieb von elektrischen Fernmeldeeinrichtungen ist Alleinrecht des Staats. Die Leitung liegt in den Händen des Verkehrsministers, in dessen Auftrag die Generaldirektion der Posten und Telegraphen die Verwaltung führt und den Betrieb überwacht. In der Generaldirektion besteht für den Telegraphen-, Fernsprech- und Funkdienst eine gemeinsame Verwaltungs- und je eine technische Abteilung. Der Telegraphen- und Fernsprechdienst wird von den Postanstalten mit wahrgenommen. Alle Verkehrsanstalten unterstehen unmittelbar der Generaldirektion.

Telegraphie.

Entwicklung der Ämter und großen Linien. Als die Post- und Telegraphenverwaltung 1919 in Tätigkeit trat, umfaßte sie 93 Telegraphenanstalten (davon 57 für den Verkehr mit dem Publikum geöffnete Eisenbahntelegraphenstationen). Das Telegraphennetz bestand aus 1200 km Linie und 12200 km Leitung. 1924 waren 247 Telegraphenanstalten, 6200 km Linie und 19300 km Leitung in Betrieb. In der Hauptsache sind Morse- und Fernsprechapparate bei den Telegraphenanstalten in Gebrauch. Das Gesamtpersonal bestand 1922 aus 936 Personen (20 bei der Zentralbehörde, 691 bei den Telegraphenanstalten und 225 untere Beamte). Der Telegraphenverkehr belief sich 1924 auf 372000 Telegramme des inneren und 135000 Telegramme des zwischenstaatlichen Verkehrs.

Tarif.

Im innern Telegraphenverkehr beträgt die Wortgebühr $12^1/_2$ Centas für das Wort. Für jedes Telegramm wird eine Grundgebühr von 25 Centas erhoben.

Wirtschaftliches Ergebnis 1924. Die Einnahmen beliefen sich auf 759274 Lit, die Ausgaben auf 1724861 Lit. Die Ausgaben für Neuanlagen betrugen in früheren Jahren 3622175, im laufenden Jahr 5417634 Lit.

Fernsprechwesen.

Die Entwicklung der Ämter und Linien. 1922 bestanden in 102 Ortsnetzen ebensoviel Vermittlungsstellen mit 207 öffentlichen Sprechstellen, 5036 Teilnehmerstellen und 2520 km Einzelleitung. Ferner waren vorhanden 314 Fernsprechverbindungsanlagen mit 5106 km Linie und 15024 km Doppelleitung. Das Betriebspersonal umfaßte 565 Personen, das technische Personal deren 200.

Der Verkehr in den Ortsnetzen war recht gering, er betrug nur rund 600000 Gespräche im Jahr, das sind 240 auf die Sprechstelle im Jahr. Das Jahr 1924 zeigt eine Zunahme um 36 Ortsfernsprechnetze, 38 öffentliche Sprechstellen, 700 Teilnehmerstellen, 4200 km Einzelleitung, 11 Millionen Ortsgespräche, 19 Fernsprechverbindungsanlagen mit 780 km Linie und 1350 km Doppelleitung. Der Fernverkehr belief sich auf 3200000 Gespräche.

Wirtschaftliches Ergebnis 1924. Einnahmen: 3200000 Lit, Betriebsausgaben: 832263 Lit. Ausgaben für Neuanlagen im laufenden und früheren Jahren: 948000 Lit.

Funktelegraphie.

Über die Regelung der Funktelegraphie sind 1925 besondere Bestimmungen erlassen worden, die im wesentlichen folgendes enthalten: a) Litauische Seeschiffe mit mehr als 50 Mann Besatzung müssen mit Funkeinrichtung versehen sein. b) Die Einrichtung von Funkstellen, die Einfuhr und der Verkauf von Funkapparaten und Teilen davon ist nur mit Genehmigung der Post- und Telegraphenverwaltung gestattet. c) Die Errichtung und der Betrieb von Rundfunksendestellen bedarf der Genehmigung der Ministerkabinetts. d) Funkempfangsanlagen sind von den Inhabern aus eigenen Mitteln zu errichten, zu unterhalten und zu bedienen.

1925 ist in Kowno eine mit Röhrensender ausgerüstete Funkstelle für Telegraphie und Fernsprechwesen errichtet worden. Außerdem besteht noch eine Küstenfunkstelle seit Anfang 1923.

Rundfunkverkehr ist noch nicht eingerichtet.

Tarif.

Die Küstengebühr beträgt 25 Centimes für das Wort, mindestens 2 Frank für das Telegramm, die Bordgebühr 40 Centimes für das Wort mit einer Mindestgebühr von 4 Frank für das Telegramm.

Literatur: Geschäftsberichte und Statistiken des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins; Journal Télégraphique; Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony. Nachrichten aus Litauen. *Lindow.*

Lithopone (lithopone; lithopon [m.]) ist ein Gemisch von Zinksulfid und Bariumsulfat, das aus Zinksulfat und Bariumsulfid erhalten wird. Ersteres stammt aus Abfällen der Schwefelsäurefabrikation (Röstkiesen), letzteres wird durch Glühen von Schwerspat mit Kohle



gewonnen. Zur Erhöhung der Deckkraft und der Haftfähigkeit brennt man das Gemenge in Muffeln, schreckt das Brenngut in Wasser ab und vermahlt es in nassem Zustand. Die besten Marken L. enthalten 34 bis 40 vH Zinksulfid (Grünsiegel), 30 vH (Rotsiegel), schlechtere Marken 15 vH (Gelbsiegel). Die minderwertigen Sorten bestehen fast ausschließlich aus Bariumsulfat und enthalten bisweilen auch wasserlösliche Salze.

In der Elektrotechnik findet die sonst meist als Malerfarbe benutzte L. Anwendung als Füllstoff für Gummimischungen sowie, mit Leinölfirnis gemischt, als Tränkmasse für die äußere Umhüllung der Systemkabel. *Haehnel.*

Litzen (stranded wires; toron [m.]). Leiter, welche aus zahlreichen dünnen Einzeldrähten bestehen. Für Verwendung bei Hochfrequenz werden sie durch Emaille voneinander isoliert und so verdrallt, daß die Stromverteilung im Querschnitt der L. bei Hochfrequenz annähernd dieselbe ist wie bei Gleichstrom. Die Widerstandserhöhung bei Hochfrequenz gegenüber Gleichstrom wird dadurch auch bei enggewickelten Spulen erheblich reduziert. — Man geht meist nicht unter eine Stärke des Einzeldrahtes von 0,07 mm.

Lochempfang s. Empfangslocher.

Locher (perforator; perforateur [m.]) zur Herstellung der Lochstreifen für Maschinensender (s. d.), entweder Handlocher (s. d.) mit nur 3 Tasten, je eine für Punkt-, Strich- und Zwischenraumlöcher, oder Tastenlocher (s. d.) mit besonderen Tasten für jedes beim Telegraphieren vorkommende Zeichen in der Anordnung der Schreibmaschinen.

Sie liefern Streifen mit Lochgruppen der Kabel- oder Wheatstoneschrift oder auch nach dem Fünferalphabet. In Deutschland werden verwendet: Tastenlocher von Creed, Kleinschmidt, Gell und Siemens & Halske (s. unter Tastenlocher und unter Siemens-Schnelltelegraph). Vom ankommenden Strome betätigte L., die Lochstreifen für die Weitergabe der Nachrichten in andere Leitungen liefern, heißen Empfangslocher (s. d.) oder Lochstreifenempfänger. *Kunert.*

Lochleibung s. Leibungsdruck.

Lochschreiber für Feuermelde- und Polizeirufanlagen (punching recorders for fire and police alarm systems; appareils [m. pl.] enregistreurs par perforation pour installations d'avertisseur d'incendie et d'appel de police) finden vielfach an Stelle von Farbschreibern (Morseapparaten) Anwendung, weil ihre Wartung durch Wegfall der Farbeinrichtung einfacher ist. Anstatt des Schreibrädchens nebst Farbgefäß besitzen die L. eine Stanzeinrichtung, die bei Auslösung eines Melders Löcher in einen Papierstreifen stanzt.

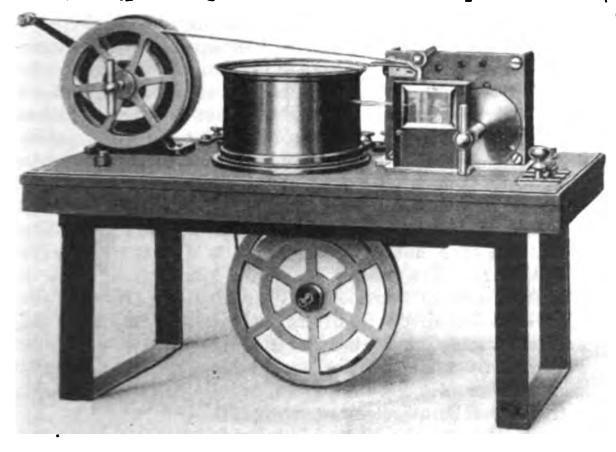


Bild 1. Lochschreiber für Feuermelde- und Polizeirufanlagen.

In Amerika werden Locher mit sechs und mehr Stanzvorrichtungen angewendet. Sie sind unzweckmäßig, weil bei einer breiten Papierführung leicht Eckungen eintreten, die zu einer Verstümmelung der Melderzeichen führen können. Siemens & Halske stellen Einfach- und Doppellocher her, von denen die ersteren mit dem Linienstrom arbeiten, so daß besondere Ortsbatterien überflüssig sind. Bild 1 zeigt einen Doppellocher mit Zeitstempel auf gemeinsamer Grundplatte montiert. Der Locher enthält ein Uhrwerk nach Art desjenigen in den Morseapparaten zum Transport des Papierstreifens. Dieser befindet sich auf einer Ablaufrolle unterhalb der Grundplatte. Die Anker der beiden ebenfalls unter der Grundplatte angebrachten Elektromagnete wirken auf zwei Stempelvorrichtungen, welche bei Anzug des Ankers Löcher in den Papierstreifen schlagen, die nahe den äußeren Rändern des Streifens liegen. Zwischen die Lochreihen druckt der Zeitstempel automatisch den Zeitaufdruck. Das Typenwerk des Zeitstempels ist abhängig von einer Hauptuhr, welche minutlich den Zeitstempel fortschaltet. Die Aufwicklung des verbrauchten Papiers geschieht mittels des links sichtbaren, mit einem Uhrwerk versehenen Papieraufwicklers. *Willigut.*

Lochstreifen s. Maschinensender und Siemens-Schnelltelegraph.

Lochstreifenempfänger (perforated strip recorder; récepteur-perforateur [m.]) s. u. Empfangslocher.

Lochstreifensender a) von Muirhead (Muirhead's automatic curb transmitter; transmetteur [m.] automatique de Muirhead) für Kabelschrift mit Gegenstromeinrichtung. Der L. soll einen mit Lochgruppen versehenen Papierstreifen abfühlen und Stromsendungen bestimmter Richtung und Dauer in das Kabel schicken (s. Maschinensender). Jeder Stromsendung folgt eine Erdung, dazwischen kann auch noch eine Stromsendung entgegengesetzter Richtung (Gegenstrom) eingeschoben werden (s. Kurb). Die Dauer der Strom- und Gegenstromsendung und der Erdung ist in weiten Grenzen, ohne daß der L. angehalten zu werden braucht, den wechselnden Verhältnissen der Leitung und des Betriebes entsprechend stetig regelbar.

In Bild 1 ist der Hebel h_1 mit der Kabelleitung K, der Hebel h_2 mit der Erde oder Rückleitung E verbunden; in dem gezeichneten Ruhezustande ist das Kabel über die Anschläge x_1 und x_2 geerdet. Die beiden gleichartigen rechts und links gezeichneten Einrichtungen sitzen so nebeneinander, daß s_1 oberhalb und s_2 unterhalb der Führungslöcher des Papierstreifens liegt. An s_1 und s_2 wird der gelochte Papierstreifen durch ein Führungsrad f mit 10 Führungsstiften, das in die mittleren Führungslöcher des Streifens eingreift, vorbeigezogen. Befindet sich ein Loch oberhalb eines Führungsloches, so geht der Stift s_1 in die Höhe und der rechte Arm von r_1 drückt, gezogen von der Feder t_1, den Hebel l_1 nach unten. h_1 legt sich gegen den Anschlag y_1, aus der Leitungsbatterie b_2 fließt ein negativer Strom in das Kabel, solange h_3 am Anschlag y liegt. Kommt ein Loch an dem Stift s_2 vorbei, so gehen s_2 in die Höhe, r_2 und l_2 nach unten, h_2 wird gegen y_2 gelegt, und ein positiver Strom fließt unter den gleichen Voraussetzungen in das Kabel. Läuft der L. ohne Lochstreifen leer, so gehen beide Stifte s gleichzeitig in die Höhe, beide Hebel h legen sich gegen ihre Anschläge y und das Kabel ist geerdet. Das gleiche ist der Fall, wenn beide Stifte gleichzeitig durch den Papierstreifen nach unten gedrückt werden und beide Hebel h sich gegen ihre Anschläge x legen.

Auf der Achse a (Bild 2) sitzt eine Umschaltwalze d, die einen stählernen Wulst e trägt. Sobald der Arm g auf den Wulst aufläuft (Bild 1), legt sich der Hebel h_3 gegen den Anschlag x. Solange h_1 und h_2 entweder beide an ihren Anschlägen x oder beide an den Anschlägen y liegen, bleibt das Kabel geerdet. Liegen dagegen h_1 an y_1, h_2 an x_2, so fließt statt des —-Stroms der Batterie b_2 jetzt ein +-Strom der Gegenstrombatterie b_1, liegen h_2 an y_2 und h_1 an x_1, ein —-Gegenstrom in das Kabel. Der Hebel h_3 bewirkt also eine Umkehrung des in das

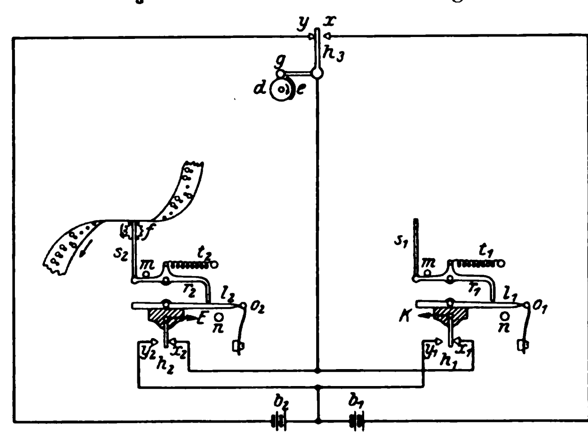


Bild 1. Lochstreifensender von Muirhead.

Kabel fließenden Stromes. Ersetzt man die Batterie b_1 durch einen Kurzschluß, so tritt an die Stelle des Gegenstroms eine Erdung; dies ist in neuerer Zeit die gebräuchlichere Betriebsweise. Der Wulst e (Bild 2) ist so geformt, daß er längs der Walze d einen mehr oder weniger großen Teil ihres Umfangs einnimmt. Der Hebel h_3 mit seinen Anschlägen und dem Arm g sitzt auf einem Schlitten und ist an der Walze d entlang verschiebbar. Man kann dadurch erreichen, daß das Kabel während eines regelbaren Bruchteils eines Telegraphierschritts, d. h. der Zeit, die zur Fortbewegung des gelochten Streifens um den Abstand zweier Führungslöcher gebraucht wird, mit der Telegraphierbatterie b_2, während eines weiteren Bruchteils dieser Zeit mit dem entgegengesetzten Pole der Batterie b_1 und während des Restes dieser Zeit mit der Erdleitung verbunden wird. Mit dem Schlitten zusammen wird ein Zeiger verschoben, der längs eines 30 Teilstriche enthaltenden Maßstabs entlangläuft. Dadurch ist die für eine bestimmte Sendegeschwindigkeit usw. erprobte Stellung des Schlittens leicht anzugeben und wiederzufinden. Die Grenzen der Regelbarkeit lassen folgende Zahlen erkennen, die an einem im Betriebe befindlichen Sender gemessen sind:

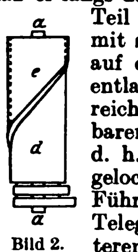


Bild 2. Umschaltwalze.

Stellung des Schlittens	Zeichenstrom vH	Gegenstrom vH	Erdung vH
0	60	10	20
15	35	35	20
30	10	60	20

der Dauer des Telegraphierschritts. Die fehlenden 10 vH werden durch die Schwebelage der verschiedenen Hebel usw. verbraucht; dieser Verlust läßt sich durch enge Stellung und sorgfältige Wartung der Kontakte noch verringern. Ersetzt man die Gegenstrombatterie durch Erdung, so läßt sich die Dauer der Erdung zwischen 25 und 80 vH des Telegraphierschritts regeln.

Die beiden Hebel r können durch den Stift m, entgegen dem Zuge der Feder t, nach unten, die Hebel l durch den Stift n nach oben gedrückt werden. m und n werden durch geeignet geformte Nockenscheiben auf der Achse a betätigt. Die Scheibe für m ist so eingestellt, daß m in dem Augenblick, in welchem ein Stift des Führungsrades f in ein Führungsloch des Streifens eingreift, nach oben geführt wird, den linken Arm von r freigibt und dadurch das Einfallen eines Stiftes s in ein Zeichenloch sowie die beschriebene Betätigung von l durch den zugehörigen rechten Arm von r gestattet. Bei der weiteren Umdrehung der Achse a wird m wieder nach unten geführt und zieht den etwa in ein Zeichenloch eingefallenen Stift s_1 oder s_2 aus dem Papierstreifen heraus, der zugehörige rechte Arm von r gibt den Hebel l frei. Die Hebel l werden durch die an Blattfedern befestigten Rollen o in dem heruntergedrückten Zustande festgehalten und kurz vor dem Vorbeigange des nächsten Führungsloches durch den Stift n nach oben geführt. Dadurch wird der etwa anliegende Gegenstrom abgeschaltet und die Leitung bis zum Beginn des nächsten Zeichens geerdet. Der Zeitpunkt dieser Abschaltung und damit die Dauer der Erdung (im obigen Beispiel 20 vH) läßt sich durch Einstellung der Nockenscheibe für den Stift n regeln.

Für den Antrieb ist im Untersatz des L. ein Motor für 6 V, ähnlich dem Motor des Heberschreibers (s. d.), untergebracht. In den Mantel eines Messingzylinders, der von vier Elektromagnetpaaren umgeben ist, sind vier Eisenstäbe mit 90° Abstand untereinander eingelassen. Der +-Pol der Batterie von 6 V ist über einen Regelwiderstand und einen Unterbrechungskontakt mit den Anfängen aller vier Elektromagnetumwindungen verbunden, deren Enden über je einen Kontakt an den —-Pol der Batterie angeschlossen sind. Die letzteren Kontakte werden durch Scheiben, die auf der Drehachse des Zylinders sitzen, derart geschlossen und geöffnet, daß die vier Elektromagnetpaare nacheinander erregt werden und den Zylinder in Drehung versetzen. Auf der Achse sitzt ferner ein Fliehkraftregler, der bei Überschreitung der eingestellten Geschwindigkeit den gemeinsamen Unterbrechungskontakt in der +-Stromzuführung öffnet und die Stromzufuhr vorübergehend unterbricht. Dadurch läßt sich die Laufgeschwindigkeit in engen Grenzen stetig erhalten. Die Drehung der Motorachse wird durch ein Rädergetriebe auf die Achse a und von dieser auf die Achse des Papierführungsrades übertragen. Letztere betätigt durch einen Stift während jeder Umdrehung einmal eine Glocke; dies erleichtert die Zählung der Umdrehungen. Die Achse a macht 10 Umdrehungen während einer Umdrehung des Führungsrades f; eine Umdrehung von f entspricht 10 Telegraphierschritten (s. Kabelschrift). Ein Paar Zahnräder des Triebwerks ist auswechselbar, es können 7 bis 8 verschiedene Übersetzungen eingefügt werden. Durch die Einstellung der Hubweite des Unterbrechungskontakts am Fliehkraftregler läßt sich die Sendegeschwindigkeit um etwa 40 Buchst./min, durch Änderung des Übersetzungsverhältnisses bei 6 V zwischen 60 und 250 Buchst./min regeln. Für größere Geschwindigkeiten muß man eine höhere Spannung als 6 V zum Antrieb des Motors verwenden, dadurch kann man bis zu 400 Buchst./min kommen. Für den Motorantrieb sind deshalb so niedrige Spannungen vorgesehen, weil alle Kabelapparate auch bei abgelegenen Kabelstationen, wo Starkstromnetze nicht vorhanden sind, verwendbar sein müssen; sie können dann durch kleine Batterien, notfalls aus Primärelementen, angetrieben werden. Der Stromverbrauch des Motors beträgt bei 6 V 0,4 bis 0,9 A.

Der Einschalthebel des Motors betätigt gleichzeitig einen zweipoligen Umschalter, der die Kabel- und die Erdleitung beim Anlassen an die beiden Senderhebel, beim Stillsetzen an die Doppeltaste (s. Kabelbetrieb und Senderelais für Kabelbetrieb) anlegt.

Über den Schnellsender für Kabelschrift von Muirhead, der ebenfalls ein Lochstreifensender ist, s. Schnellsender für Kabelschrift unter a).

Literatur: Muirhead & Co: Muirhead's Automatic Curb Transmitter. London.

b) von Creed (Creed automatic transmitter; transmetteur [m]. automatique du système Creed), Maschinensender (s. d.) für Morse- oder Kabelschrift. Die beiden Stößer sind mit den zweiarmigen Kontakthebeln unmittelbar verbunden, sie ruhen in Rillen der Achse des Papierführungs-Sternrades.

Bei den L. für Wheatstonezeichen (Bild 3) ist der vordere Stößer (für die Löcher unterhalb der Führungslöcher) um den halben Abstand zweier Führungslöcher in der Bewegungsrichtung des Streifens vorgerückt (s. Maschinensender). Die Wippe w läßt den wagerechten Arm a frei, sobald sich ein Führungsloch neben dem hinteren Stößer befindet. Besitzt der Streifen über letzterem auch ein Zeichenloch oberhalb der Mittellinie, so geht der hintere Stößer hoch, der senkrechte Arm von a berührt den Anschlag e und sendet einen kurzen +-Stromstoß aus der Batterie b_2 durch den Kondensator c und das Relais r; in die Leitung fließt +-Zeichenstrom. Gleichzeitig hält die Wippe den Arm d fest und den vorderen Stößer frei vom Streifen. Nach $^1/_{20}$ Umdrehung des Sternrades hat die Wippe w den Arm a nach unten gedrückt und den Arm d freigegeben. Der vordere Stößer kann hochgehen, wenn neben dem vorerwähnten Führungsloch sich auch ein Loch unterhalb der Mittellinie befindet, also die Lochgruppe für einen Punkt gestanzt ist. Dann wird das Relais r über den Kontakt f von einem —-Strom aus b_1 durchflossen und legt seinen Anker wieder an den Ruhekontakt; in die Leitung fließt —-Trennstrom. Der Antrieb des Sternrades und der Wippe erfolgt mittels einer verstellbaren Reibungskupplung durch einen Motor. Die Friktionsscheiben werden a) für 15 bis 75, b) für 20 bis 100 und c) für 50 bis 200 Wörter/min geliefert.

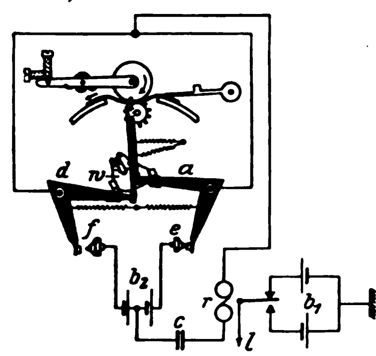


Bild 3. Lochstreifensender von Creed für Wheatstoneschrift.

Bei dem L. für Kabelschrift ist die Wippe durch einen Schlitten ersetzt, der beide Stößer gleichzeitig gegen den Streifen führt und sie gleichzeitig wieder davon entfernt. Nur der Stößer, über dem sich ein Loch im Streifen befindet, vermag hochzustoßen und seinen Kontakt zu schließen. Die Stößer sind nicht gegeneinander versetzt. Jeder Hebel wirkt auf ein besonderes Senderelais (s. Senderelais für Kabelbetrieb).

Literatur: The Creed Transmitter. Croydon (Surrey): Creed & Co. 1925. Petzold, W.: Das Creed System. Telegraphenpraxis 1925, S. 597.

c) von Thomson & Fleming Jenkin, Belz & Brahic, Taylor, Dearlove, Wilmot, Cuttriss, Delany, Price und Wood & Fraser für Kabelbetrieb s. Maschinensender.

d) von Wheatstone s. Wheatstonesender.

e) von Siemens s. Siemens-Schnellmorsesender, Schnellsender für Kabelschrift unter b, Siemens-Schnelltelegraph und Tastenschnelltelegraph von Siemens & Halske.

f) von Murray s. Murray-Reihentelegraph. *Kunert.*

Lochweite eines Bandfilters s. Vierpole und Kettenleiter 4 e.

Lodge, Sir, Oliver, Joseph, geb. 12. Juni 1851 in Penkhull, Staffordshire. Erhielt seinen ersten Unterricht auf der Grammar School zu Newport. Studierte seit 1872 beim University College zu London; wurde schon 1875 Lehrer der Naturwissenschaften an der Frauenuniversität zu Bedford, 1879 wissenschaftlicher Assistent für angewandte Mathematik am University College zu London. 1881 auf den Lehrstuhl für Physik am University College zu Liverpool berufen, 1900 erster Rektor der neugegründeten Universität zu Birmingham. 1902 in den Ritterstand erhoben. Er erfand einen Blitzableiter und machte Versuche über Kondensatorentladungen und Resonanzerscheinungen. Fruchtbarer wissenschaftlicher Schriftsteller. Lebt noch.

Literatur: Encyklopaedia Britannica, 13. Aufl., Bd. 16, S. 860. Who is who in Engineering 1925. Poggendorffs biographisch-literarisches Handwörterbuch, Bd. 5, S. 757. 1926 (Geburtsdatum falsch angegeben). Nesper: Der Radioamateur, 6. Aufl. S. 51 u. 56. Berlin: Julius Springer 1925. Karrass: Geschichte der Telegraphie, I. Teil, S. 555 u. 537. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. Kölnische Zeitung vom 28. Dezember 1927, Nr. 812: „Die älteste englische Frauenuniversität, gegr. 1849." *K. Berger.*

Löschdrosseln (quenching coil; extinction [f.] à réactance). Anordnung zur Verbesserung der Löschwirkung von Serienfunkenstrecken, insbesondere bei Großsendern (Bild 1).

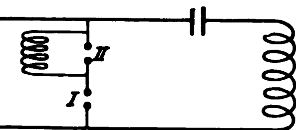


Bild 1. Schaltung der Löschdrossel.

Zur eigentlichen Funkenstrecke I, durch welche die maximale Aufladung des Kondensators begrenzt ist, wird eine zweite Funkenstrecke in Reihe geschaltet, die für den Kondensatorladestrom durch eine Drossel überbrückt ist. Schlägt der Funke in der Funkenstrecke I über, so liegt einen kurzen Moment die ganze Spannung an der Funkenstrecke II. Es schlägt demnach auch II durch und die Hochfrequenz schwingt nun über beide Funkenstrecken, da sie nicht über die Drossel ihren Weg nehmen kann; sie wirken nun beide für den Löschvorgang mit. Man erhält bei derselben Aufladespannung des Kondensators erheblich größere Löschwirkung und kann zu festeren Kopplungen zwischen Stoßkreis und Sekundärkreis (Antenne) übergehen.

Löschfunken (quenched spark; étincelle [f.] de rupture, étincelle étouffée). In einem Sender, der aus zwei fest gekoppelten Schwingungskreisen besteht, ergeben sich Schwebungen nach Bild 1a unter der Voraussetzung, daß die Funkenstrecke in der kurzen Zeit zwischen 2 Schwebungen, wenn die Schwingung und damit der Funke erloschen ist, ihre Leitfähigkeit doch so weit behält, daß die vom Kreise *2* in Kreis *1* induzierte Spannung den Funken wieder zu zünden vermag. Eine Zinkkugelfunkenstrecke z. B. hat eine solche Wirkung. Ersetzt man diese jedoch durch eine schnell entionisierende und damit ihre Leitfähigkeit schnell verlierende, so kann die Energie vom Kreise *2* nicht mehr zum Kreise *1* zurück; Kreis *2* schwingt schwach gedämpft in seiner Eigenfrequenz aus (M. Wien; Bild 1 b). Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß im zweiten Kreise Schwingungen von nur einer Frequenz entstehen (von der kurzen Zeit des Hinüberwanderns der Energie abgesehen), und daß diese verhältnismäßig schwach gedämpft sind, weil der Kreis keine Funkenstrecke enthält. Wichtig ist die richtige Kopplung; ist diese zu fest, so ist die Zeit, welche der Funkenstrecke zur Entionisierung zur Verfügung steht, zu kurz; die Schwingungen erlöschen im Kreis *1* erst nach $1^1/_2$ oder $2^1/_2$ Schwebungen. Das System schwingt so lange doppelwellig. Ist sie andererseits zu lose, dann bleibt Kreis *1* mit seiner viel Energie verbrauchenden Funkenstrecke zu lange eingeschaltet.

Gute Löschwirkung erhält man mit sehr kurzen Funkenstrecken mit Silber- oder Kupferelektroden; Wasserstoff begünstigt die Löschwirkung. Auch die Quecksilberlampe ist hier gut zu verwenden. In der Praxis hat eine von Telefunken konstruierte Form (Bild 2) die meiste Verwendung gefunden: Mit Silberblech belegte Kupferplatten werden durch Glimmerringe im Abstand von etwa 0,2 mm gehalten. Um die nötige Spannung

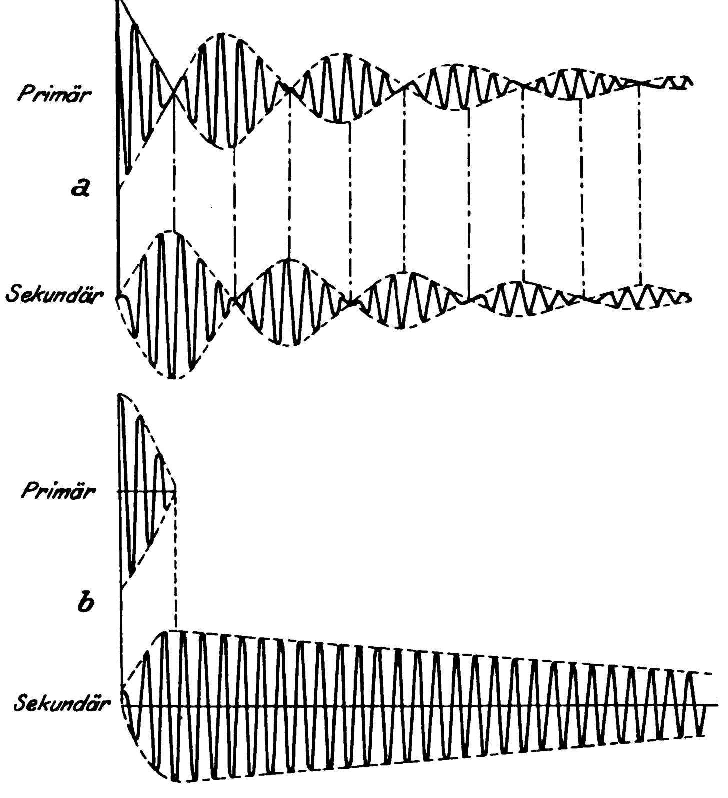


Bild 1.

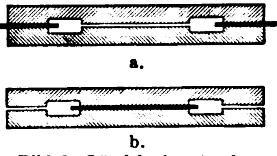


Bild 2. Löschfunkenstrecke.

zu erreichen, werden mehrere dieser Elemente in Serie geschaltet. Von C. Lorenz ist eine gute Löschfunkenstrecke mit kugelschalenförmigen Elektroden konstruiert worden. *Reich.*

Löschfunkensender (quenched spark transmitter; émetteur [m.] à étincelles chantantes étouffées). Sender, der zur Umwandlung von Niederfrequenz in Hochfrequenz die Löschfunkenstrecke (s. d.) benutzt. Die Schaltung zeigt Bild 1. Ein Wechselstromgenerator von 300 bis 600 Hertz lädt über einen Transformator die Kapazität *C* des Schwingungskreises (Stoßkreis) auf,

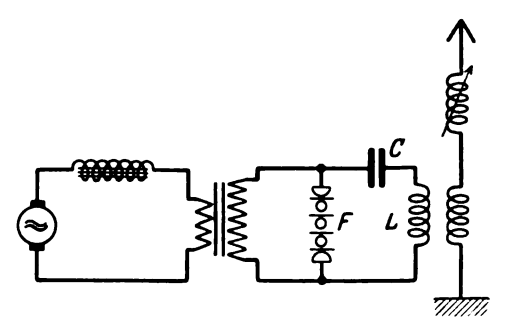


Bild 1. Schaltung eines Löschfunkensenders.

bis die Spannung zur Zündspannung der Funkenstrecke *F* angestiegen ist. Alsdann folgt mit Funkenübergang die oszillatorische Entladung von *C* über *L*. Diese Schwingungen teilen sich der angekoppelten Antenne mit, die Energie in dem Stoßkreis sinkt rasch auf 0. Es tritt ein Löschen der Funkenstrecke ein, das Zurückpendeln der Energie aus der Antenne in den Stoßkreis wird unmöglich, und die Antenne schwingt mit ihrer Eigendämpfung aus. Verwendet man einen Wechselstromgenerator von 500 Perioden, so wird sich dieser Vorgang 1000 mal in der Sekunde wiederholen, man erhält also 1000 Wellenzüge pro Sekunde, die im Empfänger einen Ton 1000 hervorbringen (s. auch Löschfunken).

Für die Länge der ausgesandten Welle ist der Antennenkreis maßgebend. Da sich dieser beim Arbeiten des Senders aber in Resonanz mit dem Stoßkreise befinden muß, sind die beiden Kreise stets auf die gleiche Welle abgestimmt. Da die Antenne Veränderungen unterworfen ist, pflegt man (zumal bei nicht ortsfesten Sendern) den Stoßkreis zu eichen.

Um eine bestimmte Welle zu erhalten, stellt man daher diese im Stoßkreis ein und stimmt dann den Antennenkreis auf den Stoßkreis ab. Nur der Antennenkreis enthält einen Strommesser, der die Stärke der hochfrequenten Schwingungen anzeigt. An diesem erkennt man das Eintreten der Resonanz (größte Energieaufnahme). Bei Sendern kleinster Größe wird das Antennenamperemeter bisweilen durch ein Glühlämpchen ersetzt. Auch Ton und Farbe des Funkens zeigt die Resonanz an; er ist dann zischend und bläulich, während er sonst prasselnd und grünlich ist.

Literatur: Arco, G. Graf von: Das neue Telefunkensystem. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 2, S. 551. 1908; ETZ Bd. 30, S. 535. 1909; Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 4, S. 79. 1910. Nesper, E.: Über Stoßsender der drahtl. Telegr. ETZ Bd. 35, S. 322, 359. 1914. Rein, H. u. K. Wirtz: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 140. Berlin: Julius Springer 1917. Zenneck, J.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 222. Stuttgart: Ferd. Enke 1916. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 731. Berlin: Julius Springer 1927. Wien, M.: Phys. Ztschr. 1906, S. 871. *Harbich.*

Löschfunkenstrecke (quenched spark gap; éclateur [m.] pour étincelle étouffée), Serienfunkenstrecke, bei der durch geringe Funkenlänge (0,2 mm) und durch sehr kräftige Kühlung schnelle Löschwirkung erreicht wird.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 419. Berlin: Julius Springer 1927.

Löschkondensator (quenching condenser; condensateur [m.] étouffant). Um Öffnungsfunken zu vermeiden oder zu verkleinern, schaltet man parallel zur Unterbrechungsstelle einen Kondensator (Löschkondensator), der zweckmäßig mit einem Widerstand in Serie geschaltet wird, damit der Schließungsfunke nicht die Kontakte verbrennt.

Literatur: Banneitz, Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 579. Berlin: Julius Springer 1927. Burstyn, W.: ETZ Bd. 34, S. 1225. 1913; Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 9, S. 286. 1915; ETZ Bd. 41, S. 503. 1920. Zickner, G.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 14, S. 478. 1919. Rüdenberg, R.: Elektrische Schaltvorgänge. Berlin: Julius Springer 1923. *Harbich.*

Löschmittel zum Unterdrücken von Bränden in Telegraphen- und Fernsprechämtern s. Handfeuerlöscher.

Löschwirkung (quenching effect; effet [m.] extincteur). Durch besondere Bemessung der Funkenstrecke erzielte Verkürzung der Dauer eines Funkens. S. Stoßerregung und Löschfunken.

Lösungsdruck nennt man das Bestreben eines Stoffes, bei Berührung mit einer Flüssigkeit in diese überzugehen. Ebenso wie eine Flüssigkeit an ihrer Oberfläche so lange verdampft, bis der entstandene Dampfdruck gleich der Dampfspannung der Flüssigkeit ist, löst sich ein Salz solange in Wasser auf, bis der osmotische Druck seiner Lösung sich mit dem Lösungsdruck des Salzes ins Gleichgewicht gesetzt hat. Eine besondere Bedeutung hat der elektrolytische Lösungsdruck der Metalle. Jedes Metall hat die von seiner chemischen Natur abhängige Fähigkeit, bei Berührung mit Wasser oder einer

Lösung seine Atome als Ionen in Lösung zu bringen. Diese Kraft ist für die einzelnen Metalle sehr verschieden. Während der Lösungsdruck des Magnesiums und des Zinks viele Millionen Atmosphären beträgt, ist er beim Kupfer, Quecksilber und Silber nur ein Trillionstel einer Atmosphäre groß. Wenn auch der Lösungsdruck bisweilen sehr groß ist, so ist die in der Lösung befindliche Menge Ionen doch meist sehr gering und oft analytisch gar nicht nachweisbar. Dies liegt daran, daß sich sehr bald ein Gleichgewichtszustand einstellt, indem das Metall auf die Ionen eine so große Anziehungskraft ausübt, daß ebensoviele Metallionen auf dem Metall niedergeschlagen werden, wie in Lösung gehen. Der Lösungsdruck ist die Ursache für das Entstehen der Potentialdifferenz zwischen der Lösung und dem Metall. Die in Lösung gehenden Ionen sind positiv geladen, während das Metall negativ wird. Je größer der Lösungsdruck, desto größer ist die entstehende Potentialdifferenz bzw. EMK. Praktische Anwendung findet die Lehre vom Lösungsdruck beim galvanischen Element, in dem meist zwei verschiedene Metalle mit ihren Lösungen unter Trennung durch eine poröse Scheidewand miteinander kombiniert sind. Hier summieren sich die elektromotorischen Kräfte zwischen jedem der beiden Metalle einerseits und ihrer zugehörigen Lösung andrerseits.

Ein galvanisches Element kann als eine Maschine aufgefaßt werden, die durch den elektrolytischen Lösungsdruck der Metalle getrieben wird. *Haehnel.*

Lötbrunnen (jointing chamber; chambre [f.] de soudure) s. Kabelbrunnen.

Löten s. auch Fabrikationsmethoden.

Lötklemmen (soldering terminal; borne [f.] à souder) sind kleine Messingschienen, die meist aus einem geraden Stück zur Aufnahme einer Befestigungsschraube und einer Klemmschraube sowie einem in flachem Winkel nach oben gebogenen Teil mit einer Lötöse bestehen. Sie werden hauptsächlich in kleineren Apparaten angebracht, z. B. in Weckern, und ermöglichen, daß die Zuführungsdrähte der Außenleitung angeschraubt werden können, während die Innendrähte, z. B. nach dem Elektromagnet, an der L. verlötet sind.

Lötkolben (soldering iron; fer [m.] de soudure). Als Lötkolben beim Löten von Kabeladern werden kupferne Spitzkolben benutzt (s. Bild 1). Sie werden vor dem Gebrauch oder falls die Verzinnung verbrannt ist, blank gefeilt und mit Lötzinn verzinnt. Zum Heizen benutzt man, wenn möglich, elektrischen Strom (innerhalb der VSt). Wo dies nicht angängig ist, wird ein Lötofen mit Holzkohlenfeuer verwendet. Störungssucher benutzen zum Heizen auch Lötlampen.

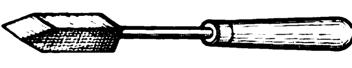


Bild 1. Lötkolben.

Lötlampe (torch lamp; lampe [f.] à souder) dient zum Erhitzen des Lötkolbens bei kleineren Lötarbeiten, zum Erhitzen des Lötzinns oder Lötmörtels beim Zulöten der Bleimuffen und beim Anlöten des Kabel-Bleimantels an die Endverschlußstutzen sowie zum Erhitzen der Bitumenbinden beim Zusammensetzen der Kabelformstücke. Die Gebläselötlampe vergast den Brennstoff (Benzin), treibt das so entstandene Brenngas durch eine Düse in den Brenner, wobei die nötige Verbrennungsluft mitgerissen wird, und verbrennt das Gas mit einer sehr heißen Stichflamme, die sich auf die zu erhitzende Stelle richten läßt (s. Bild 1). Der Brennstoff befindet sich in einem festen Metallbehälter (am besten aus Messing). Die Einfüllöffnung wird mit einer Schraube mit Sicherheitsventil verschlossen. Der Brennstoff wird durch einen Docht in das Zuführungsrohr zur Düse gezogen und kann in diesem Rohr durch Spiritus, der in die oben vom Gefäß gebildete Schale gegossen und angezündet wird, zum Vergasen gebracht werden. Später wärmt der Brenner das Rohr bis zum Vergasen des Brennstoffs. Der vergaste Brennstoff wird durch die Düse gepreßt. Die Zuführung des Brennstoffs wird durch Ein- und Ausschrauben der Spindel hinter der Düse reguliert. Bei größeren Lötlampen wird der Brennstoff durch eine Pumpe in das Düsenrohr gepreßt.

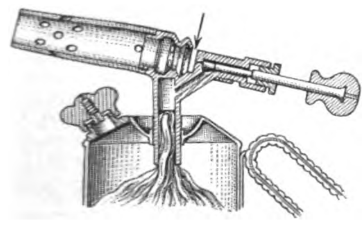


Bild 1. Gebläselötlampe.

Größere Benzinbehälter, die Brennstoff für länger dauernde Lötarbeiten fassen, werden mit einem Schlauch an den Brenner angeschlossen.

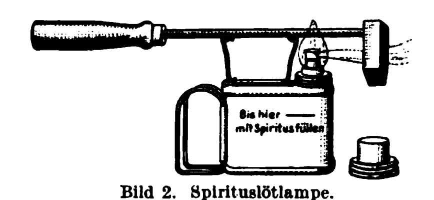


Bild 2. Spirituslötlampe.

Für einzelne kleine Lötungen in Kabelverzweigern benutzt man eine kleine Spirituslötlampe (s. Bild 2), die in der Stichflamme genügend Hitze entwickelt, um einen kleinen Lötkolben hinreichend zu erwärmen. *Senger.*

Lötmetall (soldering metal; métal [m.] de soudure). Als L. werden bei Kabelarbeiten die sogenannten Weichlote verwendet und zwar Legierungen von Zinn und Blei. Zum Zulöten von Bleimuffen wird Stangenlötzinn (40 Teile Zinn, 60 Teile Blei) gebraucht. Zum Zusammenlöten von Kabeladern und Anlöten derselben an Lötösen wird das L. in Röhrenform benutzt (50 Teile Zinn und 50 Teile Blei). Das Innere der Röhre wird mit Kolophonium gefüllt, s. Kolophoniumlötzinn.

Lötmörtel (plumber's solder; soudure [f.] pour fil de fer). L. wird neben dem Kolophoniumlötzinn für Bleimuffenverlötung benutzt. Er wird durch Zusammenschmelzen von zwei Teilen Blei und einem Teil Zinn unter geringem Zusatz von Oxydationsmitteln (Kolophonium, Talg, Schwefel) hergestellt und in Stabform geliefert. Als Flußmittel wird beim Verarbeiten Talg verwendet.

Lötmuffen (soldering boxes; manchons [m. pl.] de soudage) s. Kabelmuffen.

Lötöse (soldering terminal; bayonnette [f.] ou plot de jonction). An Stelle von Klemmen werden jetzt in Apparaten, Verteilern usw., wenn irgend angängig, Lötösen verwendet. Das Verbinden von Drähten, Kabeladern usw. mit Hilfe der L. durch Verlöten bietet größere Betriebssicherheit als das Befestigen mit Schrauben. Die L. besteht aus einem kleinen Neusilber- oder Messingstreifen, der an den Enden entweder mit einer Durchbohrung oder einer Einkerbung versehen ist. Bei der L. mit Durchbohrung (Öse) muß der anzulegende Draht zu einem Haken gebogen und durch die Öse hindurchgesteckt werden, ehe die Verlötung erfolgt. Wenn nachträglich ein zweiter Draht angebracht werden soll, ist in der Regel die Lötstelle zu erhitzen, der erste Draht herauszuziehen und mit dem neuen zusammen wieder einzulöten, weil die Öse meist voll mit Lot gefüllt und daher keine Öffnung zum Einhaken des zweiten Drahts vorhanden ist. Bei der L. mit Einkerbung ist das Verfahren einfacher; der Draht wird um den eingekerbten Teil herumgebogen und verlötet. Ein weiterer Draht läßt sich später in derselben Weise anbringen, ohne daß der erste gelöst zu werden braucht. *Kuhn.*

Lötösenstreifen (soldering terminal strip; réglette [f.] de bayonnettes). Die Lötösen (s. d.) werden zu L. vereinigt, von denen es die verschiedenartigsten Ausführungsformen gibt. Gemeinsam ist ihnen eine gedrängte Anordnung der Lötösen, damit ein solcher Streifen an den Verteilern usw. möglichst wenig Platz einnimmt. Ferner muß der L. so gebaut sein, daß die Lötarbeiten an ihm bequem ausgeführt werden können und daß die Isolation zwischen den Lötösen zur Vermeidung von Stromübergängen hoch ist. Eine bei der DRP gebräuchliche Form des L. ist im Bild 1 veranschaulicht. Auf einer eisernen Schiene (Grundplatte), die an den Enden mit Aussparungen zum Hindurchführen der Befestigungsschrauben versehen ist, befindet sich zunächst eine Lochleiste aus Fiber oder ähnlichem Isolierstoff, die beiderseitig eine oder mehrere Reihen von Öffnungen hat, um eine geordnete Zuführung der Drähte und Kabeladern zu den Lötösen zu ermöglichen. Auf dieser Lochleiste sind Leisten aus Hartgummi, Pertinax oder ähnlichem Stoff — mit Ausfräsungen zur Aufnahme der einzelnen Lötösen — aufgesetzt; die so

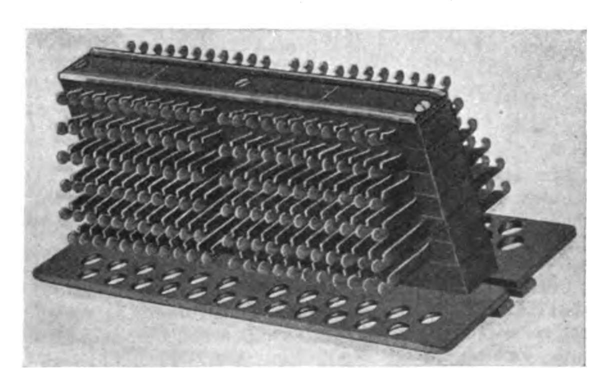


Bild 1. Lötösenstreifen (6 × 22teilig).

gebildete Packung, deren Abschluß eine Metallschiene mit umgebörtelten Rändern zum Einschieben eines Bezeichnungsstreifens bildet, wird durch Schrauben mit der eisernen Grundplatte verbunden. Jeder Hartgummi- usw. Streifen trägt — je nach der Ausführungsform und dem Verwendungszweck des L. — 10, 20, 22 usw. Lötösen. Diese sind so eingesetzt, daß ihre beiderseitigen Enden in gleicher Länge über den Isolierstreifen herausragen. Nach Bedarf werden die einzelnen Leisten — etwa bis zu 6 — mit Lötösen aufeinander geschichtet, so daß L. für 10 × 1, 10 × 2, 10 × 3 usw. oder 20 × 1, 20 × 2, 20 × 3 usw. Leitungen hergestellt werden können. Wie aus Bild 1 ersichtlich, nimmt die Länge der Lötösenreihen nach der Höhe zu ab, damit an allen Lötösen bequem gelötet werden kann. Neuerdings werden die Lötösen in die Isolierstreifen auch im Spritzverfahren eingepaßt. Ferner verwendet man an Stelle der Leisten Bakelit-Hartpapier, in das die Lötösen eingepreßt werden und erzielt dadurch einen luftigeren Aufbau des L. (geringe Kriechwege!). *Kuhn.*

Lötstelle (joint, raccord [m.]) ist eine feste Verbindung zweier Metallstücke durch ein Lötmetall, das beim Erhitzen mit den beiden durch Reduziermittel oxydfrei gemachten Metallstücken zusammenschmilzt. Bei den im Fernmeldewesen gebräuchlichen Lötungen benutzt man nur Weichlot (s. Lötmetall). Da früher alle Verbindungsstellen in Freileitungen und Kabeln gelötet wurden, nennt man auch jetzt noch häufig alle Verbindungsstellen in Leitungen Lötstellen, obwohl sie vielfach nur noch mechanisch zusammengefügt sind. Die verschiedenen Löt- oder Verbindungsstellen für Freileitungen s. unter Drahtverbindungsstellen, für Kabel unter Guttaperchakabel, Papierkabel, Lackpapierkabel, Gummikabel.

Lötstellennachweis (record of joints; état [m.] des raccords). Der L. wird in der Regel mit den Längennachweisen des Kabels vereinigt und enthält die Angaben über Zahl, Lage und Art der Lötstellen, Art der verwendeten Muffen, Schutz der Muffen sowie die Bezeichnung der in den Lötstellen verbundenen Kabel.

Lötwinkel (stand for cable G. P. joint; châssis [m.] pour le raccord de câbles sous caoutchouc) dient zum Einspannen der Kabelenden beim Herstellen von Lötstellen in Guttaperchakabeladern (s. Bild 1). Er besteht aus einer Grundplatte aus Messing und zwei Klemmbacken, von denen eine verschiebbar ist.

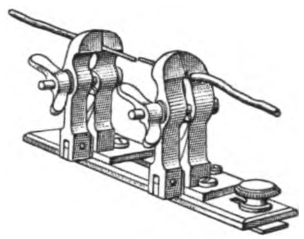


Bild 1. Lötwinkel.

Lötzelt (jointer's tent; tente [f.] de soudeur). Vor Beginn der Lötarbeiten an Außenkabeln wird über der Spleißstelle oder über der Öffnung des Kabelbrunnens ein Lötzelt aufgestellt, das gegen Eindringen von Regen und Feuchtigkeit undurchlässig ist. Es besteht bei am Erdboden ausgeführten Lötarbeiten aus einem eisernen Gestell in Dachform und dem Zeltleinen, das über das Gestell gebreitet wird und an den Giebelseiten zum Öffnen eingerichtet ist. Das Zeltleinen wird mit Schnüren und Pflöcken oder durch Belasten des unteren Saumes mit Steinen oder Erde befestigt und gedichtet.

L. für Luftkabel besteht aus zwei Holzrahmen und je 2 Aufhängehaken aus Flacheisen, die über das Tragseil des Luftkabels gehängt werden. Zur Aufnahme von 2 Lötern



Bild 1. Luftkabellötzelt.

und des Lötgeräts dienen 3 Bretter, die mit dem Gerüst durch Schraubenbolzen und Flügelmutter fest verbunden werden. Über das Spitzgerüst (s. Bild 1) wird eine Zeltbahn für gewöhnliche Lötzelte gelegt, das an beiden Seiten auf- und zugeschnallt werden kann.

Lötzinn (soldering tin; étain [m.] de soudure) s. Lötmetall, Kolophoniumlötzinn.

Lohporenhausschwamm s. Holzzerstörer.

Lokalkorrektion s. Brownrelais.

Lonarit (lonarite; lonarite [f.]) ist ein gummifreier Isolierstoff, der durch Einwirkung von Formaldehyd auf Azethylzellulose gewonnen wird. Das pulverförmige

Rohprodukt wird, je nach dem beabsichtigten Verwendungszweck, mit fein zerkleinertem Glimmer, Asbest, Talkum oder anderen ähnlichen Stoffen gemischt und in heiße Formen gepreßt. Die aus L. hergestellten Platten und Stäbe oder gepreßten Gegenstände — mit Ausnahme der sehr harten Sorten — lassen sich durch Erwärmen wieder soweit biegsam machen, so daß sie umgepreßt oder gestanzt werden können.

Lonaritpreßmassen sind widerstandsfähig gegen Wasser, Öle, Fette, Benzin, Benzol, Alkohol und Terpentinöl. Das spez. Gew. beträgt je nach Härte und Zusammensetzung 1,3 bis 3,2.

L. wird in der Fernmeldetechnik zur Herstellung von Federpackungen, Handgriffen, Hörmuscheln, Sprechtrichtern, Tastenknöpfen u. a. m. verwendet. *Haehnel.*

Longitudinale Verzerrung s. Leitungstheorie IV.

Longitudinalmaschine (longitudinal machine; caoutchouteuse [f.] longitudinale), gebraucht bei der Herstellung von Gummikabeln zum Aufbringen des Gummis auf den blanken Leiter (s. Kabel unter D1 d).

C. Lorenz Aktiengesellschaft Berlin-Tempelhof wurde im Jahre 1880 gegründet, später von Robert Held übernommen, im Jahre 1894 unter Angliederung der mechanischen Werkstatt C. F. Lewert, Berlin, erweitert und im Jahre 1906 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt mit einem Kapital von 1400000 M, das bis zum Jahre 1922 auf 100000000 M erhöht wurde. 1924 wurde das Kapital bei der Umstellung auf 6000000 RM festgesetzt und die im Jahre 1921 ausgegebenen 5000000 M Vorzugsaktien mit 270000 RM bewertet.

Die Firma ist seit Jahrzehnten Lieferantin für Reichspost, Heer, Marine, Eisenbahn, Polizei, Luftfahrt- und andere Behörden. Die Firma beschäftigt rd. 2000 Arbeiter und 600 Angestellte.

Die Fabrikation des Lorenz-Werkes umfaßt folgende Erzeugnisse:

Manuelle und automatische Fernsprechanlagen, Lichtsignal- und Fernanzeigeanlagen, Fernmeldeanlagen für den Eisenbahnbetrieb, Lorenz-Fernschreiber nach dem System Morkrum-Kleinschmidt, Elektrische Uhrenanlagen, Sende- und Empfangsstationen zur drahtlosen Telegraphie und Telephonie, Empfangsgeräte und Zubehör für den Rundfunk, Bildtelegraphie System Lorenz-Korn, Hochfrequenzmaschinen, Umformer, Signalmaschinen, Hochfrequenz-Induktions-Schmelzöfen, Lorenz-Gleismelde- und Zugsicherungsanlagen, Feuermelder-, Rohrpost-, Bandtransport- und Kettenpostanlagen.

Lorenz-Münzfernsprecher (Lorenz coin-box; poste [m.] à prépaiement Lorenz) s. Fernsprechapparate mit Geldeinwurf.

Lorimer, drei Brüder: George, geb. 15. April 1874, James Hoyt, geb. 1876, und Egbert S., geb. 1880 zu St. George (Ontario Canada). James Hoyt studierte anfänglich Rechtswissenschaft, trat aber bald bei dem Erfinder Romaine Callender zu Brantfort ein und zog seinen Bruder George, der Eisenbahntelegraphist geworden war, nach sich. Arbeiteten an einem Selbstanschlußsystem mit dauernd umlaufendem Schaltwerk, bei dem Kugeln als Kontaktschließer dienten: amerikanische Callenderpatente vom 2. Juni 1894: 511875 und vom 2. Januar 1894: 511874. Diese Erfindung erwies sich als unbrauchbar. Nach Aufzehrung des Versuchskapitals gingen sie 1894 nach New York, wo sie neue Geldgeber gefunden hatten. Hier arbeiteten sie ein anderes System aus, das aber auch nicht brauchbar war. Gehen 1896 nach Brantfort zurück, Egbert tritt mit ein. Nach Rücktritt Callenders arbeiteten die drei Brüder das Lorimersystem (s. d.) aus, Patent vom 24. April 1900.

Literatur: Smith, Arthur Bessey: Automatische Fernsprechsysteme, deutsch von F. Aldendorff, I. Lieferung S. 240ff. Berlin-Schmargendorf: Selbstverlag. 1910. *K. Berger.*

Lorimer-System (Lorimer system; système [m.] Lorimer). In den letzten Jahren des vergangenen Jahrhunderts entwickelten zwei Gebrüder Lorimer in Kanada das L.-System. Sie verwendeten ein großes und ein kleines Wählermuster. Die Kontaktbank des großen Wählers ist ein voller Zylinder, in welchen 12 Reihen von je 44 Lamellen eingebaut sind. Das im Innenraum des Zylinders zentrisch bewegliche Bürstenglied hat 12 Bürsten. Der Antrieb ist eine Einrückkupplung, die mit einer dauernd laufenden Welle in Verbindung kommt. Dieses Wählermuster wird für Anruf-, Gruppen- und Leitungswähler verwendet. Das kleine Muster hat einen Kontaktsatz von vier oder fünf Lamellenreihen, die in einem Bogen von 120° angeordnet sind. Das Einstellglied ist ein Bürstensatz mit vier Bürsten. Der Antrieb ist eine Feder und ein Hemmrad mit Uhrhemmung für die Nummerneinstellung. In der ursprünglichen Ausführung war im Verbindungsaufbau an erster Stelle ein Anrufordner eingebaut, das ist ein feststehender Kollektor mit ebenso vielen Segmenten als Teilnehmerleitungen anzuschließen sind. Um diesen Kollektor lief in den Anrufpausen dauernd ein Bürstensatz um. Beim Anruf erdete die anrufende Stelle die eine Sprechader, daraufhin stellte sich der Anrufordner fest. Der Anrufordner veranlaßte einen Anrufsucher, sich auf die anrufende Leitung einzustellen. Die Nummernwahl ging aus von einem Sender im Amt, der einerseits bei der Teilnehmerstelle zur Fortschaltung eines umlaufenden Hebels benutzt wurde, der auf die erlangte Zahl eingestellt war und so in die Ruhelage zurückgebracht wurde. Es wurde also eine rückwärtige Steuerung benutzt, deren Überwachungs- und Einstellglied bei der Sprechstelle im Nummernschalter untergebracht war. Beim Überfahren der durch die Nummerntasten geerdeten Kontakte wurden Steuerstromstöße über die a-Ader zur Steuerung der Sendevorrichtung ausgeschickt. Andererseits ging die Nummernwahl vom Sender im Amt zu den Wählern, und die Bewegungen der Wähler wurden durch die genannten Steuerungen begrenzt. Der I. Gruppenwähler lag nicht im Sprechkreis, sondern parallel dazu. Die vom Anrufsucher abgehende Verbindungsleitung führte zu ebenso vielen parallel liegenden II. Gruppenwählern, als 1000er Gruppen anzuschließen waren. In einer neueren Ausführung des L. ist der Anrufordner durch Anruf- und Trennrelais je Leitung ersetzt worden. Das L. wurde 1900 in einem kleinen Versuchsamt in Peterborough zum ersten Male verwendet. Es folgten kleine Versuchsanlagen in England und Frankreich. Die schwerfällige Konstruktion der Wähler, der sehr teure Teilnehmerapparat und der große Aufwand an II. GW machen das System unwirtschaftlich.

Literatur: Aldendorff, Smith: Automatische Fernsprechsysteme. Selbstverlag 1910. Kruckow: Die Selbstanschluß- und Wählereinrichtungen im Fernsprechbetrieb. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1911. DRP 174880. *Lubberger.*

Lose (Kabellose), Zugabe an Kabellänge bei der Auslegung von Seekabeln (s. Kabellose).

Lotmaschine (sounding machine; machine [f.] de sondage) s. Seekabellegung und -instandsetzung I a.

LPM-Kabel s. Lackpapierkabel.

LT-Telegramm s. Brieftelegramm.

Lüften der Kabelbrunnen (ventilation of manholes; ventilation [f.] des chambres de soudure). Jeder Kabelbrunnen wird vor dem Betreten gelüftet. Es genügt meist, die Öffnung 10 Min. offen zu halten und zur Erzeugung eines Luftzuges auch die benachbarten Brunnen zu öffnen. Macht sich Gasgeruch bemerkbar, so besteht die Gefahr, daß durch Hineinleuchten oder Annäherung einer offenen Flamme Explosionen veranlaßt werden. Reicht zur Feststellung von Leuchtgas der Geruch nicht aus oder besteht die Möglichkeit, daß schwere Gase (Kohlensäure, Grubengas) in dem Brunnen

stehen, so kann die Davysche Sicherheitslampe zur Feststellung der Gase benutzt werden. Bei dieser Lampe ist die Flamme allseitig von einem feinen Drahtgitter umgeben. Wird die Lampe in ein Gas gebracht, das nicht genügend Sauerstoff enthält, so flackert oder erlischt die Flamme. In England benutzt man zu der Feststellung einen Gasanzeiger, der aus einem Zylinder besteht, der an der einen Seite durch einen porösen Deckel, an der anderen durch ein Diaphragma abgeschlossen ist. Leuchtgas tritt schneller in den Zylinder als die Luft austritt. Das Diaphragma wird daher ausgebeult. Ein schweres Gas dringt langsamer in den Zylinder als die Luft austritt, das Diaphragma wird eingebeult. Die Bewegungen des Diaphragmas werden auf einen Zeiger übertragen. Wird ein schweres Gas in dem Brunnen festgestellt (das in der Regel giftig ist), so ist besondere Vorsicht geboten, da schwere Gase nur durch kräftige Luftbewegungen zu entfernen sind.

Um Unglücksfällen durch Explosionen vorzubeugen, werden die Brunnen in regelmäßigen Zwischenräumen entlüftet. Besser noch ist eine dauernde Entlüftungsanlage in den Öffnungen der Kabelbrunnen (s. d.). *Senger.*

Lüftung der Sammlerräume s. Sammlerraum, Einrichtung.

Luftdruckkompensation (air pressure compensation; compensation [f.] par compression d'air). Die Schwingungsdauer des Pendels ist neben den Temperaturunterschieden auch von dem atmosphärischen Luftdruck abhängig. Nimmt der Luftdruck zu, so schwingt das Pendel langsamer, bei Abnahme des Luftdruckes schneller. Um diesen Fehler zu vermeiden, bringt man an feinen Präzisionsuhren eine L. an, die aus einer Art Quecksilber- oder Metallbarometer besteht, das, am Pendel angebracht, dessen reduzierte Länge gerade um so viel verschiebt, daß dadurch die Gangänderung aufgehoben wird. Bild 1 zeigt die L. der Firma Riefler. Sie beruht auf dem Gesetz der Wirkung eines am Pendelstab verschiebbaren Zulagegewichtes. Sie wird oberhalb der Mitte der Pendelstange P angebracht und besteht aus vier Barometerdosen D, die durch das Gewicht G belastet sind. Die Dosen bestehen aus dünnem, federndem Blech, sind allseitig luftdicht verschlossen und enthalten nur stark verdünnte Luft. Bei steigendem Luftdruck werden die Dosen mehr zusammengedrückt und das Gewicht G senkt sich, wodurch eine Pendelbeschleunigung erzielt wird. Eine am Instrument angebrachte Skala mit Zeiger gewährt die Möglichkeit, den Stand desselben jederzeit mit dem Stand eines Normalbarometers zu vergleichen (s. Pendelstörungen).

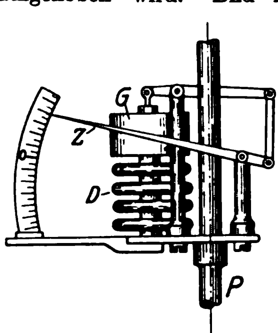


Bild 1. Luftdruckkompensation nach Riefler.

Literatur: Riefler, Dr. S.: Präzisions-Pendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Sander, W.: Uhrenlehre. Leipzig: Uhrmacherwoche. *Wiligut.*

Luftgespräch (call for air traffic; communication [f.] de service des lignes d'aviation), **dringendes,** in Deutschland zugelassene Art von Ferngesprächen der Luftverkehrsgesellschaften und Flugzeugführer mit Gebührenvergünstigung; gegen Zahlung der Gebühr für dringende Gespräche werden die dringenden L. wie Blitzgespräche behandelt. Vorzugsbehandlung an die Bedingung geknüpft, daß Gesprächsinhalt nur Angelegenheiten des Flugdienstes betrifft (Abflug- und Landemeldungen) und daß die Gespräche, abgesehen von Notlandungen, nur von den dafür zugelassenen Sprechstellen geführt werden.

Luftkabel (aerial cable; câble [m.] aérien). a) Verwendung. L. seit Jahren in Amerika in großem Umfange zur Führung von Telegraphen- und Fernsprechleitungen angewendet, in Schweden nur bei Fernsprechanschlußlinien bis 200 Doppeladern. Die Privat-Telegraphen- und Fernsprechgesellschaften in Amerika haben kein gesetzliches Anrecht auf Benutzung der Wege für ihre Anlagen. Sie zahlen für Kabelanlagen im Erdreich meist hohe Anerkennungsgebühr oder Miete, die bei L. wegfallen. In Deutschland ist man seit 1920 stärker zum Luftkabelbau übergegangen; Bestand an einfachen Luftkabellängen 1921 25 km; 1927 9000 km.

L. werden von DRP hauptsächlich für Fernsprechanschlußleitungen und für Leitungen des Nahfernsprechverkehrs verwendet. Kabeltype meist höchstens 100 Doppeladern. L. sind im allgemeinen billiger als Erd- oder Röhrenkabel zu verlegen, namentlich wenn vorhandene Gestänge für L. mitbenutzt werden können. Sie lassen sich leichter vermehren und auswechseln als Erdkabel, sind gegen Witterungsunbilden widerstandsfähiger als Freileitungen, daher betriebssicherer. Störungsbeseitigung leichter als in Erd- oder Röhrenkabeln.

Hauptanwendungsgebiet: 1. Linien, die unter Bäumen verlaufen und deren Leitungen durch Baumzweige oft gestört sind, 2. Rauhreifgebiet, 3. Linien mit mehr als 12 Anschlußdoppelleitungen, 4. Freileitungslinien in Außenbezirken größerer ON, in denen noch nicht sicher zu übersehen ist, ob ein unterirdisches Netz geplant werden kann, 5. in ON für SA-Betrieb, um durch verbesserte Isolation und verminderte Störungsanfälligkeit der Leitungen einen gesicherten Betrieb zu ermöglichen.

Als L. werden Röhrenkabel ohne Bewehrung benutzt; Bleimantel erhält zur Erhöhung der Festigkeit einen Zusatz von 1 bis 3 vH Zinn oder von 1 vH Antimon.

b) Bauart. L. haben die Bauart der gebräuchlichen Röhrenkabel (s. d.) ohne Bewehrung. Falls nach Betriebszweck erforderlich, werden sie auch pupinisiert; der Spulenkasten (s. Pupinspulenkasten) wird am Gestänge oder am Fuß des Gestänges in der Erde untergebracht. Elektrische Eigenschaften nach Verwendungszweck verschieden.

c) Auslegung. L. werden an besonderen, an den Gestängen befestigten Tragseilen oder -drähten aufgehängt. In Deutschland verwendet man Drahtseile aus verzinkten Stahldrähten von mindestens 80 kg/mm² Zugfestigkeit in drei Stärken (s. Luftkabeltragseil und Stahldrahtseile). Zur Befestigung des Tragseils dienen Tragseilschellen (s. d.), die entweder an den Holzstangen selbst oder an den Querträgern angebracht werden. Das Tragseil wird bei Bodengestängen längs der Linie ausgerollt. Am Anfangs- und Endgestänge sowie an jedem Linienfestpunkt werden in das Tragseil Spannschrauben eingeschaltet, die mit Schellen am Stützpunkt befestigt werden. Richtiger Durchgang des Tragseils besonders wichtig, er beträgt ohne L.

Luftwärme in Celsiusgraden	Spannweite			
	30 m	40 m	50 m	60 m
— 25	18 cm	31 cm	49 cm	70 cm
— 15	22 „	36 „	56 „	77 „
— 5	26 „	42 „	62 „	84 „
+ 5	31 „	47 „	67 „	91 „
+ 15	35 „	53 „	74 „	98 „
+ 25	40 „	59 „	80 „	105 „

Zum Aufhängen der L. an den Drahtseilen wurden in Deutschland bisher Tragevorrichtungen, bestehend aus einem Tragband (s. d.) aus biegsamem Metall und einem Traghaken (s. d.) verwendet. Neuerdings werden daneben auch Tragringe aus gezogenem, feuerverzinktem und gut federndem Flachstahldraht von annähernd elliptischem Querschnitt nach amerikanischem Muster (s. unter Tragband Bild 5) benutzt. Die einzelnen Trag-

seillängen werden durch Seilverbinder (s. Seilklemme), wie im Starkstrombau üblich, zusammengefügt. Um ein Herabfallen des L. auf längeren Strecken zu verhüten, empfiehlt es sich, L. bei Kreuzung von Fahrwegen, Bahnen usw. an den Stangen zu beiden Seiten des Weges usw., sonst etwa — wie bei Linienfestpunkten — an jeder 5. Stange durch ein Schlingenbund aus geteertem Hanf festzulegen, sofern das L. nicht ohnehin gesichert ist.

L. werden, falls Tragbänder und Traghaken benutzt werden, meist unmittelbar von der Kabeltrommel aus an dem Tragseil entlanggezogen. Die Tragevorrichtungen werden in Abständen von 50 bis 75 cm an dem L. angebracht. Das Tragband wird flach um den Bleimantel des L. herumgelegt und nach dem Durchstecken der Zunge durch den Querschlitz fest angezogen. Der durch den Längsschlitz gezogene Doppelhaken wird von unten über das Tragseil geschoben und durch eine Drehung um 90° darauf gehängt (s. unter Tragband Bild 2). Das Zugseil erhält beim L., wie beim Einziehen von Röhrenkabeln, einen Ziehstrumpf, jedes Gestänge zur Führung des Zugseiles eine Gleitrolle. Die Kabeltrommel wird 30 bis 50 m von der Anfangsstange entfernt aufgestellt. Zwischen Kabeltrommel und Anfangsgestänge wird ein besonderer Anlaufdraht befestigt (Bild 1). Zur Vermeidung der Rei-

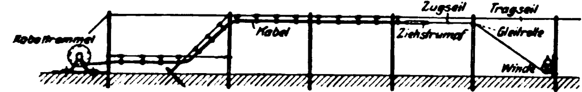
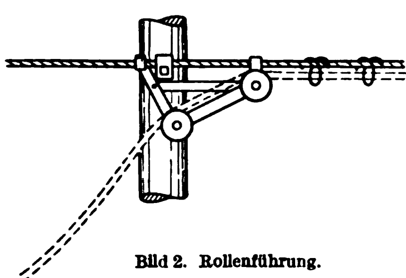


Bild 1. Ausziehen eines mit Tragbändern versehenen Luftkabels.

bung beim Ausziehen des L. sind Traghaken und Tragseil gut einzufetten und etwa jeder vierte Traghaken einzuhängen. Erst wenn der Anfang des L. an dem vorletzten Stützpunkt der Teilstrecke angekommen ist, werden an jeder Stange sämtliche Haken eingehängt, damit nach Ausziehen des letzten Feldes L. überall ordnungsgemäß in Traghaken hängt.

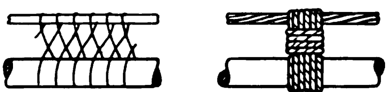
Werden Tragringe verwendet, so werden diese über den Ziehdraht oder das Ziehseil geschoben und vom Fahrstuhl (s. d.) aus in Abständen von 40 bis 50 cm (von dem Gewicht des L. und dementsprechend von der Größe der Tragringe abhängig) am Tragseil befestigt. Der Fahrstuhl wird an einem Haltestrick durch einen Arbeiter fortbewegt. Die Anbringung der Tragringe mit eingelegtem Ziehdraht erstreckt sich auf eine ganze Kabellänge. Das L. kann dann von der Trommel, die etwa 10 m von der Anfangsstange entfernt drehbar aufgestellt ist, in ganzer Länge durch die Tragringe hindurchgezogen werden. Um jedoch am ersten Tragring Beschädigungen des Kabels zu verhüten, empfiehlt es


Bild 2. Rollenführung.

sich, zwei Rollen derart anzubringen (s. Bild 2), daß das L. von der zweiten Rolle aus wagerecht in den ersten Ring läuft.

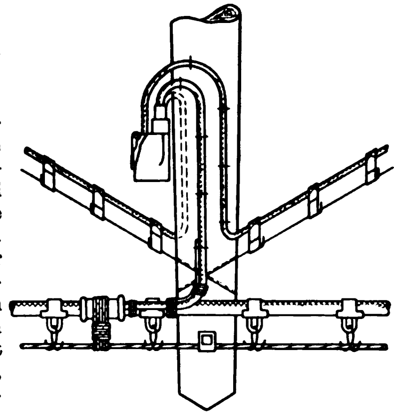
Kabelstücke mit Lötstellen sollen nicht gezogen werden. Die Enden einer jeden Kabellänge werden nach dem Aufbringen behelfsmäßig festgelegt, damit die L. durch ihr Eigengewicht nicht zurückgezogen werden und überstehende Enden für Lötstellen oder Kabelabschlüsse ausreichen.

Zum Ziehen des L. auf das Dach ist ein Rollenbock zu benutzen, dessen Abmessungen der üblichen Bauart der Dächer (Dachrinnen, Schneegitter usw.) anzupassen sind, so daß die eine Rolle frei über das Dachgesims herüberragt und freie Führung ermöglicht. Verbindungs- und Verzweigungslötstellen zwischen den einzelnen Kabelstücken werden von Leitern oder einfachen Gerüsten aus angefertigt. Die zu verbindenden Kabelstücke müssen vor Beginn der Lötarbeiten genau abgeschnitten werden, damit nach Ausführung der Lötstelle das fertige Kabel glatt hängt und die Lötnähte nicht gebogen oder gestaucht werden. Beide Muffenhälse werden durch Schlingenbund am Tragseil aufgehängt, um die Lötstelle vom Gewicht der Muffe zu entlasten (s. Bild 3).


Bild 3. Schlingenbund am Tragseil.

Sind L. durch Dämpfe benachbarter Fabriken gefährdet, so werden Tragseil und L. im Bereich solcher Gebiete durch Anstrich mit Asphaltlack od. dgl. geschützt.

d) Abschluß der L. Fernsprechanschlußleitungen werden in Deutschland grundsätzlich durch 20 × 2adrige L. verteilt. Abschluß der L., wenn Anschlußleitungen blank weiterführen, durch Endüberführungskasten mit Grobsicherungen, bei isolierter Verteilung Endverzweiger ohne Sicherungen zu 5 — in besonderen Fällen auch zu 10 — Doppelleitungen. Die Endverzweiger sind in Vielfachschaltung nach Bedarf so einzubauen, daß die Länge der Zuführungsleitungen zu den Sprechstellen, soweit noch am Luftkabelgestänge geführt, 150 m nicht übersteigt. Endverzweiger werden durch kurze 5 × 2 adrige Kabelstücke (Knotenverbindung) an das Verteilungskabel angeschlossen (s. Bild 4).


Bild 4. Endverzweiger mit Verteilungskabel.

e) Gestänge. Die für Freileitungen üblichen Boden- und Dachgestänge sind meistens ohne weiteres für L. benutzbar. Für neue Bodengestänge werden möglichst 7 m lange Stangen mit 15 cm Zopfstärke, für neue Dachgestänge möglichst vereinfachte Stützpunkte genommen. Stangenabstände im allgemeinen nicht größer als 50 m. Spannweite bis 60 m noch zulässig, sofern das L. so hoch angebracht werden kann, daß der zulässige Mindestabstand vom Boden auch bei tiefstem Durchhang noch gewahrt bleibt. Der tiefste Punkt des L. darf, beim größten Durchhang wie bei Freileitungen, an Eisenbahnen nicht unter 2,5 m, an Landstraßen nicht unter 3,5 m über dem Erdboden liegen. Der lichte Abstand bei Wegekreuzungen, Einfahrten richtet sich nach etwaigen gesetzlichen und polizeilichen Vorschriften und den örtlichen Bedürfnissen. Bei größeren Spannweiten wird das Tragseil an den beiden Stangen abgespannt, die verankert werden. Zur Verringerung des Durchhangs und der Seilspannung ist ein Entlastungsseil von der Stärke des Tragseils anzubringen. Bei Linienverlauf in der Nähe von Bäumen sollen bei Bewegungen der Bäume starke Äste sich nicht am Tragseil oder am L. reiben können.

Die Gestänge werden durch das Aufhängen von L. nicht höher beansprucht als von einer der Adernzahl des L. entsprechenden Zahl von Freileitungen. Zusatzbelastungen werden auf geraden Linien durch den Winddruck auf Tragseil und L., in den Winkelpunkten auch noch durch Mittelkraft aus dem Seilzuge hervorgerufen. Lotrechte Belastung des Stangenquerschnitts durch Eigengewicht des Tragseils des L. usw. unwesentlich. Der Winddruck auf 25×2adrigem L. III an Tragseil III ist nicht größer als der auf 10 Anschlußdoppelleitungen aus 1,5 mm starker Bronzedraht-Freileitung. Die Seilzüge entsprechen bei — 25° C in einem 50 m langen Felde in ihrer Wirkung den Mittelkräften aus den Drahtzügen von 12 Anschluß-Doppelfreileitungen.

Zum Schutze gegen Blitzschläge werden Tragseil und Bleimantel des L. geerdet: Der Schutzdraht an jeder 5. Stange wird in 4 bis 5 Windungen um das Drahtseil herumgewickelt, bevor er zum Stangenzopf geführt wird. Bei Zwischenstücken bis 100 m in L., die keinen Schutz gegen Blitzschlag usw. erhalten, darf weder Kabelmantel und Tragseil geerdet werden, noch geerdete Bauteile berühren.

f) Instandsetzung. Werden zur Ausführung von Schutzanstrichen oder zum Aufsuchen von Fehlerstellen Fahrstühle (s. d.) benutzt, so werden solche mit zwei Laufrollen eines ruhigeren Ganges wegen bevorzugt.

Literatur: Elektrische Nachrichtentechnik 1924, H. 2. Telegraphen-Praxis 1927, H. 10. Telephony, McMeen and Miller, Chicago, American School of Correspondence. *Rohlfing.*

Luftkabellötzelt s. Lötzelt.

Luftkabeltragseil (messenger wire, supporting strand; corde [f.] de suspension). Da sich die als Luftkabel verwendeten unbewehrten Röhrenkabel infolge ihrer geringen Zugfestigkeit ohne Gefährdung der Kupferadern oder des Bleimantels auf größere Entfernungen nicht frei tragen können, müssen sie an besonderen Tragseilen, die an den Stützpunkten befestigt werden, aufgehängt werden. Hierzu werden die auch sonst im Telegraphenbau gebräuchlichen Stahldrahtseile (s. d.) benutzt, und zwar im Bereiche der DRP das Seil III mit 2900 kg Zugfestigkeit für Kabel bis zu einem Gewichte von 2 kg/m, das Seil II mit 4200 kg Zugfestigkeit bis zu einem Kabelgewichte von 4 kg/m und das Seil I mit 5600 kg Zugfestigkeit bis zu einem Kabelgewichte von 5 kg/m. In ausgesprochenen Rauhreifgebieten ist wegen der größeren Zusatzbelastung bei einem Kabelgewichte von 2 und 4 kg/m das nächst stärkere Seil (II oder I) zweckmäßig.

Zum Aufhängen von Luftkabeln für Anschlußleitungen innerhalb von Grundstücken (Reihenschaltung), von 1- oder 2paarigen Verteilungskabeln ist in der Regel ein Tragseil nicht erforderlich. Es genügt als Tragdraht gewöhnlicher verzinkter Eisendraht (s. d.) von 4 mm Durchmesser für die Verteilungskabel und von 5 mm Stärke für die übrigen Kabel bis zu 10 Doppeladern.

Luftkondensator s. u. Kondensator, elektrischer.

Luftleerblitzableiter (tube lightning arrester; paratonnerre [m.] à vide à électrodes en charbon ou en aluminium) s. Spannungssicherungen.

Luftleiter s. Antenne A.

Luftpost, Beförderung von Tel durch, s. Telegrammzustellung unter A 2.

Luftraum über Grundstücken (aerial region above the site; espace [m.] d'air au-dessus de terrains). TWG § 12 berechtigt die DRP, Telegraphenlinien durch den Luftraum über Grundstücken, die nicht Verkehrswege im Sinne des TWG sind, zu führen, soweit nicht dadurch die Benutzung des Grundstücks nach den z. Z. der Herstellung der Anlage bestehenden Verhältnissen wesentlich beeinträchtigt wird. Tritt später eine solche Beeinträchtigung ein, so hat die DRP auf ihre Kosten die Leitungen zu beseitigen. Wird Benutzung des Grundstücks durch die Telegraphenlinie vorübergehend beeinträchtigt, so ist entsprechender Schaden zu ersetzen. Ebenso ist für Beschädigungen des Grundstücks und seines Zubehörs, die infolge der Führung der Telegraphenlinie durch den Luftraum eintreten, Ersatz zu leisten. (S. auch Wegerecht III.) *Rohlfing.*

Luftraum-Isolierung bei Papierkabeln, s. d.

Luftschiffantennen s. Luftschiffunkerei.

Luftschiffunkerei (mil.) (airship radio; radio [m.] d'aéronat) wurde in Deutschland seit 1908 entwickelt, anfangs mit behelfsmäßig in der Führergondel untergebrachten Löschfunkersendern mit einzelnen festen Wellen und 75 W Antennenenergie. Luftleiter als einfacher Hängedraht, etwa 200 m lang, bewirkte durch Auf- und Abkurbeln zugleich Senderabstimmung. Maschinen mit Luftschiffmotor gekuppelt. Bald darauf Tonfunkensender von 300 W Antennenleistung mit Variometerabstimmung, dessen große Sendereichweite nicht ausgenutzt werden konnte, weil die Empfangsverhältnisse im Luftschiff zu schlecht waren.

Leistungsfähig wurde L. erst, als Schlee 1913 erreichte, daß Funkstelle in schalldämpfende Funkkabine (ähnlich der Fernsprechzelle der DRP) eingebaut wurde.

„Luftschiffschrankstation" enthielt Tonfunkensender von 0,8 kW Antennenenergie mit kontinuierlicher Wellenskala von 600 bis 1600 m und mehreren Energiestufen, Empfänger mit Zwischenkreis. Reichweite 1000 bis 1500 km. Antennen: hängende T-Antenne, später Flächenantenne aus 3 Hängedrähten von 120 m Länge, die durch Endgewichte verschiedenen Luftwiderstandes fächerförmig ausgebreitet wurden. Maschinen mit Luftschiffmotor gekuppelt, später durch Propeller vom Fahrwind angetrieben, im letzten Armeeluftschiff L.Z. 120 mit besonderem Benzinmotor versehen. Zündgefahr des Ballongases wurde anfangs dadurch bekämpft, daß man Funkstelle möglichst weit vom Ballonkörper entfernt an gut ventilierter Stelle einbaute. Später, als Funkstelle in den Mittelgang verlegt wurde, erzeugten außen angebrachte Luftfänger einen Frischluftüberdruck in Senderschrank und Funkkabine, der alle brennbaren Gase fernhielt.

L. wurde auf den Kriegsfahrten der deutschen Luftschiffe besonders als Orientierungsmittel wichtig, indem Luftschiff sich funktelegraphisch von den festen Peilstellen aus einpeilen und Ort chiffriert mitteilen ließ, später auch selbst peilte. Größte Entfernungsleistung der L. war die Rückberufung des nach Ostafrika entsandten Zeppelinluftschiffes L 59 aus der Gegend von Khartum auf etwa 4500 km durch Nauen, an welche sich ein Peilverkehr des Luftschiffs mit Osmanie auf 2700 km anschloß. *Fulda.*

Luxemburg (verfassungsm. Großherzogtum). Gebietsumfang: 2586 qkm. Einwohnerzahl: 267447.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 2. März 1866, Beitragsklasse VI, dem Internationalen Funktelegraphenverein nicht beigetreten. Währung: 1 lux. Fr. = 1 belg. Fr. = etwa 0,12 RM.

Organisation.

Der erste elektrische Telegraph trat 1855 in Tätigkeit. Die preußische Regierung hatte auf Grund des Vertrags vom 31. März 1854 es übernommen, eine oberirdische Telegraphenverbindung zwischen der Stadt Luxemburg und der preußischen Grenze an der Straße Luxemburg—Trier auf ihre Kosten zu errichten, mit dem preußischen Telegraphennetz zu verbinden und den Betrieb in Luxemburg durch eigenes Personal zu führen. Die Leitung war an erster Stelle für den amtlichen Verkehr der preußischen Garnison in der Bundesfestung Luxemburg bestimmt, wurde aber auch von Anfang an dem Publikum zur Benutzung freigegeben, nicht nur zum Verkehr mit Preußen, sondern auch mit allen anderen Ländern, mit

denen Preußen telegraphisch verbunden war. Die Tarife waren die gleichen wie im innern preußischen Verkehr. Luxemburgische Regierungstelegramme wurden bis zu 200 Wörtern täglich frei befördert. Bis 1866 bestand nur eine einzige Telegraphenanstalt (in Luxemburg Stadt). Der Gebührentarif richtete sich nach der Entfernung. Insgesamt waren 7 Zonen eingerichtet. Es kosteten: 1 bis 25 Wörter 2,50 Fr. bis 17,50 Fr., 26 bis 50 Wörter das Doppelte, 51 bis 100 Wörter das Dreifache. Telegramme mit mehr als 100 Wörtern waren nicht zugelassen.

Die Höhe dieser Gebühren war einer Entwicklung des öffentlichen Verkehrs hinderlich und erweckte schon 1860 den Gedanken, sich von Preußen unabhängig zu machen. Durch Ges. vom 22. Juli 1861 wurde die Errichtung von zwei Staatslinien längs der luxemburgischen Wilhelmsbahn vom Bahnhof in Luxemburg nach der belgischen und nach der französischen Grenze angeordnet, die beide im Oktober 1862 in Betrieb gesetzt werden konnten. Nach Ablauf des Vertrags von 1854 wurde die von Preußen auf luxemburgischem Gebiet errichtete Linie vom luxemburgischen Staat übernommen (Vertrag mit Preußen vom 30. Dezember 1865/8. Januar 1866). 1866 wurde das Preußische Telegraphenamt in Luxemburg geschlossen.

Das Grundgesetz vom 29. März 1871 schuf eine selbständige Telegraphenverwaltung unter einem Direktor. Zur Kostenersparnis wurden die neu ins Leben gerufenen Telegraphenanstalten nach Möglichkeit mit den Postanstalten vereinigt; Luxemburg blieb das einzige ausschließlich dem Telegraphendienst (und später auch dem Fernsprechdienst) dienende Amt. Seit 1883 ist die Telegraphenverwaltung mit der Postverwaltung unter einer gemeinsamen Direktion vereinigt, die dem Generaldirektor der Finanzen unterstellt ist. Außerhalb Luxemburgs wird der Telegraphen- und Fernsprechdienst von den Postanstalten (Perceptions des postes und agences des postes) wahrgenommen. Für den Ausbau des Telegraphennetzes auf dem flachen Lande wurde auch der Fernsprecher verwendet. Wo ein Verkehrsbedürfnis nicht vorliegt, können öffentliche Fernsprechstellen auf Kosten der Gemeinde eingerichtet und auf Verlangen der Gemeinden für den Telegraphenbetrieb mitbenutzt werden. Diese Anstalten sind von den von der Gemeinde bestellten Personen zu verwalten; sie gelten bezüglich des Telegraphendienstes als unabhängige Telegraphenanstalten. In den meisten kleinen Orten des Großherzogtums wurden im Laufe der Zeit derartige Anstalten eingerichtet. Die Telegraphenverwaltung übernimmt keine Verantwortung für die Wahrnehmung des Dienstes. Die dem Vorsteher dieser Anstalten zustehenden Zustellgebühren für eingegangene Telegramme werden von der Telegraphenverwaltung nach den örtlichen Verhältnissen festgesetzt. Für jedes bei einer Gemeindestelle aufgelieferte Telegramm wird eine Zuschlaggebühr von 25 Centimen zugunsten des Vorstehers erhoben.

Der technische Dienst im Großherzogtum untersteht einem Telegrapheninspektor und umfaßt drei Bezirke (Luxemburg, Esch a. d. Alsette, Ettelbrück). In jedem Bezirk besteht eine Telegraphenwerkstatt: in Luxemburg unter einem Telegraphenrevisor, in den beiden anderen Orten unter einem technischen Kommis. Alle Anlagen müssen mindestens einmal jährlich einer gründlichen Untersuchung unterzogen werden.

Das Alleinrecht des Staates, Telegraphen- und Fernsprechanlagen zu errichten und gegen Erhebung von Gebühren zu betreiben, ist durch Ges. vom 20. Februar 1884 festgelegt. Der Staat hat das Recht, Konzessionen unter gesetzlich von Fall zu Fall festzulegenden Bedingungen an private Unternehmungen zu erteilen. Für die Errichtung staatlicher Anlagen kann Privateigentum, nötigenfalls gegen Schadenersatz, benutzt werden. Enteignungsrecht des Staats aus diesem Anlaß besteht nicht. Eisenbahnverwaltungen erhalten durch ihre Konzession die Ermächtigung zur Errichtung und zum Betrieb von Bahnbetriebstelegraphen. Zwei Eisenbahnverwaltungen haben die Befugnis erhalten, ihre Telegraphenanlagen auch dem Publikum zur Verfügung zu stellen; die Hälfte der Gebühreneinnahmen steht der Telegraphenverwaltung zu.

Durch das obengenannte Gesetz erhält das Publikum das Recht, einen Fernsprechanschluß an die nächste staatliche Vermittlungsstelle zu fordern. Die Telegraphenverwaltung hat aber das Recht, die Gespräche zu überwachen und Anschlüsse aufzuheben, in denen Nachrichten gegeben werden, deren Beförderung durch Gesetze oder Verordnungen untersagt ist (Verordnung vom 3. Februar 1894).

Telegraphie.

Entwicklung der Linien und Ämter. Die Zahl der Telegraphenanstalten ist allmählich angewachsen auf

1875	1885	1895	1905	1913	1923
63	71	129	227	346	416

Darunter befanden sich 1923 60 Eisenbahntelegraphenstationen und 291 auf Kosten der Gemeinden hergestellte Fernsprechagenturen mit Telegraphendienst.

Das Telegraphennetz umfaßte

	1875	1885	1895	1905	1913	1923	
Linie . . . . km	310	385	560	730	550	1036	270 staatlich 400 Gemeindelinien 360 Eisenbahnlinien
Leitung . . . . . . km	540	715	980	1170	1215	1860 2740	Doppelleitung Einzelleitung

Der Umfang des Telegraphenverkehrs betrug

	1875	1885	1895	1905	1913	1923
Telegramme des innern Verkehrs . . .	26150	28900	24600	37370	33440	35600
„ „ Auslandsverkehrs . .	44270	54150	88900	144400	212900	303700

Durch Verordnung vom 4. Dezember 1884 ist Gebührenfreiheit bewilligt worden für alle Telegramme des innern Verkehrs, die von nachstehenden Stellen ausgehen, und für die Antworten darauf: des Staatschefs und seiner Hofhaltung; des Staatsministers, Generaldirektors, Generalsekretärs, Generalstaatsanwalts, der Staatsanwälte, Untersuchungsrichter und Friedensrichter; des Befehlshabers des Heeres, der Bezirkskommandeure und der Stationskommandanten der Polizei, der Distriktskommissare und des Kulturingenieurs.

Tarif.

Der erste nach Einführung des staatlichen Telegraphenwesens in Luxemburg eingeführte Gebührentarif für den innern Verkehr betrug für das einfache Telegramm bis zu 20 Wörtern 1,50 Fr., für je weitere 10 Wörter mehr 75 Cts. Dieser Tarif wurde wie folgt geändert: **1866** bis zu 20 Wörtern 50 Cts, für je weitere 10 Wörter 25 Cts, **1885** Grundgebühr 20 Cts, Wortgebühr $2^1/_2$ Cts; **1886**

Wortgebühr $3^1/_2$ Cts, mindestens 35 Cts für das Telegramm; **1909** Wortgebühr 5 Cts, Mindestgebühr 35 Cts; seit 1925 Wortgebühr 15 Cts, Mindestgebühr 1 Fr.; für Pressetelegramme $7^1/_2$ Cts für das Wort, mindestens 1 Fr. für das Telegramm.

Fernsprechwesen.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Jeder Anschluß an ein staatliches Fernsprechamt oder an eine auf Gemeindekosten errichtete öffentliche Fernsprechstelle gilt als Hauptanschluß. Die Anschließung erfolgt in der Regel an die nächste staatliche Vermittlungsstelle, wenn nicht im Dienstinteresse eine andere Stelle vorzuziehen ist. Gebührenfreie Anschlüsse können in den Geschäftsräumen öffentlicher Behörden oder bestimmter Beamten eingerichtet werden, wenn ein öffentliches Bedürfnis vorliegt (Verordnung vom 21. März 1903).

Das erste Ortsfernsprechnetz ist am 1. Oktober 1885 in Luxemburg eröffnet worden, die erste Fernsprechverbindungsanlage 1886 zwischen Luxemburg und Mondorf. Die Zahl der Sprechstellen belief sich auf:

	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Vermittlungsstellen	1	57	74	95	109	56
Öffentliche Sprechstellen .	2	88	192	293	309	352
Teilnehmerstellen	103	1280	2500	3725	5190	6970

Das Fernsprechnetz umfaßte:

	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Ortsnetze:						
Linie . . . . . . km	7	60	130	580	640	760
Leitung . . . . km	99	760	1350	5140	oberirdisch 2400 unterirdisch 31900	oberirdisch 4590 unterirdisch 7790
Verbindungsanlagen:						
Linie . . . . . . km	—	650	1520	750		
Leitung . . . . km	—	1900	3420	2250	oberirdisch 2380 unterirdisch 56	oberirdisch 3240 unterirdisch 1070

Über Fernkabel s. Fernkabelnetz unter 8.

Umfang des Verkehrs.

	1885	1895	1905	1913	1919	1924
	in Millionen					
Ortsgespräche	0,003	0,970	1,400	2,884	6,247	5,585
Ferngespräche:						
im innern Verkehr im Auslandsverkehr	—	0,861	1,650	2,628	2,193 0,024	— 0,362

Das Ortsfernsprechnetz in Luxemburg ist für selbsttätigen Betrieb eingerichtet. Die selbsttätige Herstellung der Verbindungen erstreckt sich auf: a) die Ortsverbindungen zwischen zwei Teilnehmerstellen, die unmittelbar an das selbsttätige Amt Luxemburg angeschlossen sind; b) die Fernverbindungen, die zwischen genannten Teilnehmerstellen und den Ortsnetzen ausgewechselt werden, die durch unmittelbare Leitungen an das Amt Luxemburg angeschlossen sind; c) die Fernverbindungen im Durchgange durch das Amt Luxemburg zwischen den verschiedenen Ortsnetzen, die unmittelbar an dieses Amt angeschlossen sind. Alle anderen Verbindungen werden mit der Hand hergestellt.

Die unentgeltliche Benutzung der Anschlüsse durch Dritte ist verboten. Für die Ermächtigung hierzu ist eine besondere jährliche Gebühr von 25 Fr. für den Apparat zu zahlen. Jedem Inhaber eines Hauptanschlusses kann auf Verlangen eine Ausweiskarte ausgestellt werden, die ihn berechtigt, von öffentlichen Sprechstellen aus mit allen Teilnehmern im Großherzogtum gebührenfrei zu sprechen. Für seine Teilhaber, Agenten und Beamten, die im Bereiche derselben Vermittlungsstelle wohnen, können unter gleichen Bedingungen Jahreskarten zum Preise von 12,50 Fr. ausgestellt werden.

Tarife.

Bei Einrichtung des Fernsprechverkehrs 1885 wurde nachstehender Pauschgebührentarif festgesetzt. Für Hauptanschlüsse bis 600 m in der Luftlinie von der Vermittlungsstelle jährlich 80 Fr., 600 bis 2000 m 150 Fr., für jedes km mehr 50 Fr., für einen zweiten Apparat 25 Fr. Das System der Pauschgebühren blieb bis 1920 bestehen, wo zu Grund- und Gesprächsgebühren übergegangen wurde. Besondere Gebühren wurden für Orts- und für Fernverbindungen erhoben. Seit 1921 ist infolge der Einführung des automatischen Netzes eine einheitliche Gebühr für jedes Gespräch innerhalb des Landes vorgesehen.

Gegenwärtig gilt nachstehender Tarif:

Hauptanschlüsse.

Grundgebühr in Netzen mit beschränktem Dienst 120 Fr., mit vollem Tagesdienst 150 Fr.; mit vollem Tag- und Nachtdienst: automatischer Betrieb 200 Fr., Handbetrieb 170 Fr.; bei Zentralbatterie 20 Fr. mehr.

Ortsgesprächsgebühr bei Anschlüssen 30 Cts, bei öffentlichen Sprechstellen 50 Cts.

Zuschlag für überschießende Leitungsstrecken: bis 1,5 km frei, für jede weiteren 100 m Einzelleitung 4 Fr., Doppelleitung 6 Fr.

Einrichtungsgebühr: Einzelleitung 150 Fr., Doppelleitung 200 Fr.; außerdem über 500 bis 2000 m Länge Einzelleitung für jede 100 m 20 Fr., darüber hinaus für jede weiteren 100 m 10 Fr., für Doppelleitung 30 und 15 Fr. statt 20 und 10 Fr. Anschlußleitung unter 500 m 20 Fr.

Nebenanschlüsse.

Auf dem Grundstück der Hauptstelle a) von der Verwaltung hergestellt 80 Fr., b) von Privaten hergestellt 50 Fr. Auf anderen Grundstücken 200 Fr.

Zuschlag für die Leitung: Für jede 100 m Einzelleitung 4 Fr., Doppelleitung 6 Fr.

Einrichtungsgebühr für die Sprechstelle 100 Fr.; für die Leitung: Einzelleitung für je 100 m 20 Fr., Doppelleitung für je 100 m 30 Fr., auf anderem Grundstück 40 Fr.

Fernverkehr.

Für jede Verbindung innerhalb des Großherzogtums bei Anschlüssen 30 Cts., bei öffentlichen Sprechstellen 50 Cts.

Gemeindestationen (öffentliche Fernsprechstellen). Gemeinden oder Gemeindesektionen, in denen sich keine Vermittlungsstelle befindet, können an das öffentliche Fernsprechnetz angeschlossen werden durch Einrichtung von Gemeindestationen, die dem Publikum geöffnet sind. Die Gemeinden müssen sich verpflichten, die vorgesehenen Gebühren während wenigstens 10 Jahren zu entrichten, ein zur Unterbringung des Fernsprechers geeignetes Lokal zur Verfügung zu stellen und die Verwaltung der öffentlichen Sprechstelle und ihre Bedienung einer vertrauenswürdigen Person ohne Kosten für den Staat zu übertragen.

Die jährliche Grundgebühr einer Gemeinde-Fernsprechstelle ist festgesetzt: a) für jede an ein Vermittlungsamt mit beschränktem Dienst angeschlossene Station auf 80 Fr.; b) für jede an ein Vermittlungsamt mit vollem Dienst oder Tag- und Nachtdienst angeschlossene Station auf 100 Fr. Ist die Fernsprechstelle mehr als 1500 m von der Vermittlungsanstalt oder von der öffentlichen Sprechstelle entfernt, so hat die Gemeinde außerdem für jede 100 m oder jeden Bruchteil von 100 m der überschießenden Leitungslänge zu entrichten: a) bis 3000 m 4 Fr.; b) von 3000 bis 5000 m 3 Fr.; c) über 5000 m 2 Fr. Diese Gebühren werden um 50 vH erhöht, wenn die Leitung auf Antrag der Gemeinde als Doppelleitung hergestellt wird.

Erhebung eines Anteils der Leitungsgebühren zugunsten der Gemeinden. Die Gemeinde ist ermächtigt, sich von jeder an ein Gemeinde-Zwischenamt



angeschlossenen Sprechstelle oder Gemeindesektion einen Anteil der Leitungsgebühren, im Verhältnis zur Zahl der durch die Leitung bedienten Anschlüsse, erstatten zu lassen. Der Anteil darf jedoch ein Viertel der Gesamtgebühren dieser Leitung nicht übersteigen.

Erhebung der Gebühren in den öffentlichen Sprechstellen. Die Gemeinde erhebt die Gesprächsgebühren für Rechnung des Staates. Die dieserhalb von der Post- und Telegraphenverwaltung aufgestellten Verzeichnisse sind für die gegenseitige Abrechnung maßgebend bis zum Gegenbeweis.

Beitrag zu den Umschaltekosten eines Zwischenamtes. Sind zwei oder mehrere Gemeindesektionen oder Teilnehmer an dasselbe Zwischenamt angeschlossen, so bezahlt jede Gemeindesektion und jeder Teilnehmer, außer den gewöhnlichen Abonnementsgebühren, eine jährliche Gebühr von 25 Fr. als Beitrag zu den Umschaltekosten. Die Gesprächsgebühren der zwischen solchen Gemeindesektionen und Teilnehmern ohne Vermittlung eines Zentralamtes ausgewechselten Verbindungen werden zugunsten des Vorstehers des betreffenden Zwischenamts erhoben. Wenn zwei oder mehrere Zwischenämter an der Herstellung derartiger Verbindungen mitwirken, so werden die diesbezüglichen Gebühren zu gleichen Teilen unter die Vorsteher der betreffenden Zwischenämter verteilt.

Die vorerwähnten Verbindungen werden vermerkt und die diesbezüglichen Gebühren erhoben gemäß den Vorschriften der Post- und Telegraphenverwaltung.

Herbeirufen der von dem Korrespondenten bezeichneten Person. Der Vorsteher verpflichtet sich, gemäß den Anweisungen der Post- und Telegraphenverwaltung, jede vom Korrespondenten bezeichnete Person in die öffentliche Sprechstelle rufen zu lassen.

Funktelegraphie.

Funkeinrichtungen bestehen nicht.

Wirtschaftliches Ergebnis der Telegraphie und des Fernsprechers 1924:

	1924	
	Fr.	Fr.
Einnahmen		
Telegraphie		
innerer Verkehr	60000	
Auslandsverkehr	1208000	1268000
Fernsprechwesen		
Ortsnetze und Verkehr innerhalb Luxemburgs	2375809	
Auslandsverkehr	1669797	4045606
	rd.	5313600
Ausgaben		
für Telegraphie und Fernsprechwesen		
Betriebs- und Unterhaltungskosten, Kosten der Neuanlagen 1924		1400000

Kosten (Personal und Material) der ersten Anlage in früheren Jahren 27000000 Fr.

Literatur: Reis: Histoire des Postes, des Télégraphes et des Téléphones, Luxemburg 1897. Luxemburg, Lois, conventions, règlements et prescriptions administratives concernant le service télégr., 1923. Instruction générale sur le service téléphonique, 1920. Vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins herausgegebene Druckwerke: Geschäftsberichte; Telegraphen-, Fernsprech-, Funkstatistiken; La Législation Télégraphique; L'Union Télégraphique Internationale (1865—1915); Journal Télégraphique. *Lindow.*

Lx-Telegramm s. Glückwunschtelegramm.

M.

μ als einzelnes Zeichen hinter einer Zahl bedeutet eine Längenangabe in Mikron = 1/1000 mm. Vor anderen Maßbezeichnungen, z. B. in μA, bedeutet es mikro = 10^{-6}. Daher ist z. B. mμA das Zeichen für 10^{-9} A.

Mackay Companies, New York, gegründet 1903 als voluntary Association (Trust) unter dem Gesetz von Massachusetts. Die Gesellschaft besitzt u. a. die Aktien der Commercial Cable Company (s. d.), der Commercial Pacific Cable Cy, der Commercial Cable Cy of Cuba, der Gesellschaften des „Postal Telegraph System" und ist an anderen Telegraphen- und Fernsprechgesellschaften (z. B. der französischen United States and Hayti Cable Cy) beteiligt. Im Jahre 1927 haben die Mackay Companies das Radio Telegraph System der Federal Telegraph Cy erworben und auch das Kapital der Commercial Wireless Inc., die über die Funkenstation Sayville verfügt. Damit ist die Betätigung der Mackay Cies auf funkentelegraphischem Gebiet — Verkehr mit Schiffen im Pazifischen und Atlantischen Ozean und mit festen Stationen — eingeleitet. Zeitweilig (bis 1926) hatten die Mackay Cies auch die Aktienmehrheit der Halifax and Bermudas Cable Cy und der Direct West India Cable Cy (s. d.). Sie haben 50 Millionen Dollar 4proz. Vorzugsaktien und 50 Millionen Dollar (ausgegeben nur 41380400 Dollar) gewöhnliche Aktien. Seit März 1928 stehen die Mackay Cies in sehr nahen Beziehungen zur International Telephone and Telegraph Corporation, New York. Beide Gesellschaften haben 1928 zur Verbindung ihrer Interessen die Postal Telegraph and Cable Corporation gegründet (s. d.). *Dreisbach.*

Madagaskar, französische Kolonie. Flächeninhalt nebst Dependenzen 631449 qkm mit 3600758 Einwohnern (1926). Französische Währung.

Dem Welttelegraphenverein beigetreten am 1. Januar 1903; Beitragsklasse V. Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten am 5. August 1910; Beitragsklasse V.

Zentralbehörde für das Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen: Direktion der Posten, Telegraphen, Telephone und drahtlosen Telegraphie in Tananarive, die dem General-Gouverneur unmittelbar untersteht.

Das Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Telegraphen-, Fernsprech- und Funkanlagen gehört ausschließlich der Regierung der Kolonie. An Private sind bisher keine Genehmigungen zum Betrieb einzelner Zweige der genannten Verkehrsanlagen verliehen worden. Auf die Wahrnehmung des gesamten elektrischen Nachrichtenverkehrs finden die im Mutterland erlassenen gesetzlichen und reglementarischen Bestimmungen Anwendung. Daneben sind in der Kolonie bis Mitte 1926 43 Dekrete und Verordnungen ergangen. Die Verordnung vom 24. Februar 1925 setzt die Bedingungen fest, unter denen private Empfangsstellen benutzt werden dürfen.

Telegraphenwesen.

Liniennetz. Die erste Telegraphenleitung ist am 15. September 1887 zwischen Tamatave und Tananarive durch die französische Regierung in Betrieb genommen worden. Die erste unterseeische Verbindung wurde im April 1895 zwischen Majunga und Mozambique durch die französische Telegraphenverwaltung eröffnet. Mitte 1926 waren 206 Morse-, 20 Hughesapparate und 2 Recorder in Gebrauch. Zur Zeit bestehen folgende Kabel, die alle von der Verwaltung betrieben werden: Majunga—Mozambique, Tamatave—Saint Denis (Réunion)—Port Louis (Mauritius). In Port Louis und Mozambique finden diese Kabel Anschluß an diejenigen der Eastern and South Africa Telegraph Comp., der Eastern Telegraph Comp. und der Eastern Extension, Australasia and China Telegraph Comp.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Telegraphenanstalten	108	147
Länge der Telegraphenlinien in km	7173[1]	7710[1]
Länge der Leitungsdrähte in km	10613[1]	11780[1]
Zahl der Telegramme:		
Inlandsverkehr	540677	658140
Auslandsverkehr	39859	62369
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	Fr.	Fr.
Inland	474359	1191804
Ausland	636274	1624813
Ausgaben	—[2]	—[2]

Fernsprechwesen.

Allgemeines. Das erste Ortsfernsprechnetz ist 1901 in Betrieb genommen worden. Die Umschalter sind noch nicht für Zentralbatterie eingerichtet. Für Teilnehmeranschlüsse werden Pauschgebühren erhoben, und zwar für einen Hauptanschluß 360 Fr., für einen Nebenanschluß 120 Fr. jährlich. Die Gesprächsgebühr beträgt im Ortsverkehr 0,60 Fr. für je 3 Minuten, im Fernverkehr bis 300 km 1,50 Fr., bis 500 km 2,50 Fr., bis 700 km 3,50 Fr., über 700 km 4,50 Fr.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Vermittlungsämter	4	8
Zahl der Sprechstellen	543	1051
Länge der Anschlußleitungen in km:		
eindrähtig	—	—
zweidrähtig oberirdisch	132	438
„ unterirdisch	10	16
Länge der Fernleitungen in km:		
oberirdisch	1648	2060
unterirdisch	—	—
Zahl der Fernleitungen	5	10
Zahl der Ortsgespräche	—[3]	—[3]
„ „ Ferngespräche	—[3]	—[3]
Einnahmen	Fr.	Fr.
aus den Anschlußgebühren	71169	223029
„ „ Ortsgesprächen	25	697
„ „ Ferngesprächen	22582	226532
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen	—[4]	—[5]
für Unterhaltung und Betrieb	—[6]	—[7]

Funkwesen.

Die erste Küstenfunkstelle wurde im Juli 1909 in Majunga, die erste Linienfunkstelle im Januar 1922 in Hellville in Betrieb genommen. Rundfunksender sind Mitte 1926 nicht vorhanden gewesen. Ende 1924 bestanden 12 private Empfangsstellen. Für den Linienfunkverkehr werden Wellenlängen von 1800 bis 3000 m benutzt. Die Funkstellen sind mit Apparaten des Systems der Société française radioélectrique, Röhrensender, versehen. Öffentlicher Verkehr wird auf folgenden Funklinien abgewickelt: Paris—Tananarive, Paris—Saint Denis, Saint Denis—Rose Belle (Mauritius), ferner zwischen den Komoren und Majunga, zwischen Majunga und 4 Funkstellen längs der Nordwestküste und zwischen Tamatave und der Insel Sainte Marie.

[1]) Sämtlich oberirdisch verlegt.

[2]) Kann wegen der Vereinigung aller Dienstzweige zu einem einzigen Betrieb nicht angegeben werden.

[3]) Nicht festzustellen. Die Anschlüsse sind gegen Pauschgebühr überlassen worden.

[4]) 600 Fr. im Durchschnitt für einen Teilnehmeranschluß.

[5]) 900 Fr. im Durchschnitt für einen Teilnehmeranschluß.

[6]) 30 Fr. im Durchschnitt für einen Teilnehmeranschluß.

[7]) 100 Fr. im Durchschnitt für einen Teilnehmeranschluß.

	1919	1924
Zahl der Küstenfunkstellen	4	6[1])
„ „ Linienfunkstellen	—	3
„ „ von Küstenfunkstellen aufgenommenen Telegramme	180	591
„ „ von Küstenfunkstellen abgegebenen Telegramme	43	129

[1]) Allgemeiner öffentlicher Verkehr.

Literatur: Mitteilungen der Telegraphenverwaltung von Madagaskar. — Carte des communications télégraphiques de l'Afrique; Nomenclature des câbles; Tableau des communications par télégraphie sans fil entre points fixes, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. *Schwill.*

Magirusmaste (mil.) (Magirus' masts; mâts [m. pl.] de Magirus) sind Teleskopmaste von Magirus in Ulm, die bei den deutschen fahrbaren Heeresfunkstellen seit 1908 als Antennenträger eingeführt sind. Sie werden meist horizontal oder schräg liegend auf Fahrzeugen mitgeführt, für den Gebrauch senkrecht hochgerichtet und durch Seiltrommel mit Stahlseilzügen ausgezogen. was bei neueren Bauarten nur 20 bis 60 Sekunden dauert. Masthöhe 30 und 15 bis 17 m (vereinzelt auch 40 m), Abspannung durch 2 oder 1 Pardunengruppe von je 3 oder 4 Abspannseilen; Mastspitze wird schon durch die Drähte der Schirmantenne abgespannt. Mastkopf ist als Isolator für Antennenbefestigung ausgebildet. Am untersten Mastrohr ist etwa 3 m über dem Boden ein isolierter Ring für Gegengewichtsbefestigung („Gegengewichtsring"). Auf die bisher immer angewendete Isolierung zwischen Mast und Fahrzeug ist neuerdings verzichtet worden. 30-m-Mast erfordert bei pferdebespannten Fahrzeugen einen besonderen „Mastwagen", auf dessen laffetartigem Hinterwagen der Mast wie ein Kanonenrohr gelagert ist. *Fulda.*

Magnalium (magnalium; magnalium [m.]) ist eine Legierung von Aluminium mit Magnesium, die je nach dem Verhältnis, in dem die beiden Komponenten vorhanden sind, verschiedene Eigenschaften hat. Legierungen mit 10 bis 30 vH Magnesium haben ein spez. Gew. von 2 bis 2,5 und große Bruchfestigkeit, sind leicht dehnbar, lassen sich gut gießen und leicht bearbeiten und sind polierfähig. Mit zunehmendem Magnesiumgehalt nimmt die Härte, Sprödigkeit und Politurfähigkeit zu. Legierungen mit über 30 vH Magnesium lassen sich auf der Drehbank schwer bearbeiten. Zur Gewinnung des M. elektrolysiert man Magnesiumverbindungen unterhalb Rotglut und trägt während der Elektrolyse Aluminium ein.

Das gewöhnlich verwendete silberweiße M. (10 vH Magnesium) ist lötbar, läßt sich vernickeln und vergolden und kann durch Beizen schwarz gefärbt werden. Schmelzpunkt 650 bis 700°. Zugfestigkeit 24 kg/mm². (Reinaluminium nur 7 kg, Messing 17 kg, Rotguß 20 kg.)

Verwendung in der Elektrotechnik: zur Anfertigung von Apparatteilen. *Haehnel.*

Magnetische Eigenschaften gewöhnlicher Eisen- und Stahlsorten. a) Gußeisen (cast-iron; fer [m.] de fonte). Im unbehandelten Zustande ist Gußeisen magnetisch minderwertig. Die Koerzitivkraft beträgt etwa 12 Gauß, die Maximalpermeabilität etwa 200. Der Sättigungswert liegt bei 16500. Durch Ausglühen und langsames Abkühlen läßt sich die Koerzitivkraft auf etwa ein Drittel, die Maximalpermeabilität auf das drei- bis vierfache bringen, so daß Gußeisen gelegentlich für magnetische Zwecke Verwendung findet, wenn es auf niedrigen Preis ankommt. Durch besondere Zusätze (Silizium) zum Rohmaterial und geeignete Behandlung lassen sich noch etwas bessere magnetische Eigenschaften erzielen.

Im harten Zustande wird Gußeisen gelegentlich als Material für permanente Magnete benutzt; doch sind auch nach dieser Richtung hin seine Eigenschaften unbefriedigend.

b) Schmiedbares Eisen (Holzkohleneisen, Puddelstahl, Flußstahl (malleable iron; fer [m.] malléable). Die magnetischen Eigenschaften sind im wesentlichen durch den Kohlenstoff bedingt. Die Koerzitivkraft nimmt für jedes Promille Kohlenstoff um etwa 0,75 Gauß zu; bei Gehalten über 1 vH ist die Zunahme etwas geringer. Der Sättigungswert fällt mit zunehmendem C-Gehalt; bis zu 1 vH C ist $4\pi J_\infty = 21620 - 1580\,p$, bei höheren Gehalten $= 20100 - 930\,p$, wobei p den Prozentgehalt bedeutet. Die Anfangspermeabilität nimmt ebenfalls ab. Sie liegt etwa zwischen 250 und 150. Die Remanenz, die im allgemeinen von etwa 7000 CGS bis 11000 CGS schwankt, scheint vom C-Gehalt nur wenig abhängig zu sein. Die Maximalpermeabilität liegt zwischen 500 und 8000, doch spielt hier, ähnlich wie bei der Remanenz, außer dem Kohlenstoff die mechanisch-thermische Behandlung des Materials, seine Korngröße und ähnliches eine wesentliche Rolle; das gleiche gilt für die Anfangspermeabilität und Koerzitivkraft bei Material mit wenig Kohlenstoff.

c) Siliziumeisen. Die Wirkung des Si-Zusatzes zum Eisen besteht in der Erhöhung seines spezifischen elektrischen Widerstandes (Verringerung der Wirbelstromverluste), wie auch in der Verbesserung der magnetischen Eigenschaften bei kleineren und mittleren Feldstärken (Vergrößerung der Permeabilität, Verringerung der Hystereseverluste). Als erster erkannte Gumlich die Wichtigkeit dieses legierten Eisens und regte seine Einführung in die Elektrotechnik an. Es kommt fast nur in Blechform zur Verwendung (Dynamo- und Transformatorenblech).

Bis zu etwa 5 vH Si steigt der elektrische Widerstand w nach der Formel: $w = 0{,}099 + 0{,}12\,p$; der Sättigungswert nimmt ab: $4\pi J_\infty = 21620 - 481\,p$. Die Koerzitivkraft einer 4 proz. Legierung im ausgeglühten Zustande liegt im allgemeinen bei 0,4 Gauß, die Maximalpermeabilität bei 7—8000 und die Anfangspermeabilität bei 500. Doch kommen heute schon Bleche auf den Markt, deren Permeabilität, besonders die letztere, noch höher liegt.

d) Magnetstahl. Der gehärtete reine Kohlenstoffstahl kommt wegen seiner großen Alterung (s. Altern von Magneten) als Werkstoff für Dauermagnete kaum noch in Betracht. An seine Stelle sind die mit Chrom oder Wolfram legierten Stähle getreten. Ihre Koerzitivkraft liegt zwischen 60 und 70 Gauß, ihre wahre Remanenz zwischen 9 und 11000 CGS, so daß mit einer Leistungsfähigkeit (Produkt aus Remanenz und Koerzitivkraft) von 600 bis $650 \cdot 10^3$ gerechnet werden kann. Eine wesentlich größere Leistungsfähigkeit weisen die Kobaltstähle auf, von denen der von Takagi und Hoada hergestellte sogenannte KS-Stahl sowie der Kobaltmanganstahl von Gumlich und Krupp, der unter dem Namen „Koerzit" in den Handel kommt, erwähnt seien. Bei diesen ist die Alterung noch wesentlich kleiner als bei den vorerwähnten Stählen; ihre Leistungsfähigkeit liegt je nach dem Kobaltgehalt zwischen 900 und $1800 \cdot 10^3$. S. auch Dauermagnete.

Über die magnetischen Eigenschaften von Sonderlegierungen s. unter Invariant, Mumetal und Permalloy.

Steinhaus.

Magnetische Energie (magnetic energy; énergie [f.] magnétique) s. Magnetismus 1 f.

Magnetische Feldlinien s. Magnetismus 1 b.

Magnetische Feldstärke (magnetic field intensity; intensité [f.] du champ magnétique), die Anzahl der magnetischen Feldlinien, welche die Flächeneinheit senkrecht durchsetzt (Feldliniendichte), s. Magnetismus 1 b.

Magnetische Messungen.

1. Messung der Feldstärke.

a) Mit Prüfspule und ballistischem Galvanometer. — Eine Spule geeigneter Dimension aus Kupferdraht, die mit einem ballistischen Galvanometer zu einem Kreise vom Gesamtwiderstand r verbunden ist, wird in dem zu messenden Felde so aufgestellt, daß ihre Windungsebene zur Feldrichtung senkrecht steht. Wird das Feld plötzlich erzeugt oder aufgehoben oder wird die Prüfspule rasch aus dem Felde gezogen, so zeigt das Galvanometer den Ausschlag α, wird das Feld kommutiert oder die Prüfspule an ihrem Orte um 180° gewendet, den Ausschlag $2\,\alpha$. Die Feldstärke berechnet sich dann nach der Formel

$$\mathfrak{H} = C' \frac{\alpha \cdot r}{n \cdot q'}, \tag{1}$$

wo C' die ballistische Galvanometerkonstante, n die Anzahl der Windungen und q' den mittleren Windungsquerschnitt bedeuten. Die Bestimmung der Konstante C' geschieht mittels einer Normalspule. Diese ist eine genau ausgemessene Magnetisierungsspule von N Windungen und L cm Länge; der Querschnitt sei Q. Eine Sekundärspule von n_s Windungen, die mit dem Galvanometer zu einem Kreise von demselben Gesamtwiderstande r wie oben geschlossen ist, ist auf die Normalspule in der Mitte aufgebracht. Ruft ein Kommutieren des Primärstroms i_1 einen Galvanometerausschlag $2\,\alpha_1$ hervor, so ist

$$C' = \frac{4\pi N \cdot i_1 \cdot Q \cdot n_s}{L \cdot r \cdot \alpha_1}. \tag{2}$$

Bequemer ist die Eichung des Galvanometers mit Hilfe eines Magnetetalons. Ein solcher besteht aus zwei permanenten Stabmagneten, die in einer geraden Linie mit gleichnamigen Polen aneinanderliegen. Eine Spule, die wieder mit dem Galvanometer zu einem Kreise von demselben Gesamtwiderstande verbunden ist, kann vom Indifferenzpunkt des einen Magneten bis zu dem des anderen herübergeschoben werden. Der dadurch hervorgerufene Galvanometerausschlag ist ein Maß der Empfindlichkeit. Natürlich muß ein solcher Etalon einmal an eine Normalspule angeschlossen werden; bei richtiger Vorbehandlung der Magnete bleibt er aber jahrelang unverändert. Die Temperaturabhängigkeit ist leicht zu berücksichtigen (Gumlich, Leitfaden 1918, S. 65).

b) Mit der Wismutspirale. — Eine flache Spirale aus Wismutdraht wird so in das zu messende Feld gebracht, daß die Wickelungsebene senkrecht zur Feldrichtung steht. Die Änderung des elektrischen Widerstandes des Drahtes ist ein Maß für die Größe der Feldstärke. Die Eichung erfolgt empirisch. Für eine Feldstärke von 3000, 6000, 9000, 12000, 15000 Gauß ist die Widerstandsänderung annähernd 9, 24, 40, 56, 72 vH. Auf Temperaturkonstanz ist sorgfältig zu achten.

2. Messung der magnetomotorischen Kraft oder der magnetischen Spannung mittels des magnetischen Spannungsmessers.

Ein magnetischer Spannungsmesser besteht aus einer biegsamen Spule von überall gleichem Querschnitt und gleicher Bewickelungsdichte. Die Wickelung ist z. B. mit einem ballistischen Galvanometer verbunden. Die Enden der biegsamen Spule sind an zwei beliebige Punkte eines magnetischen Kreises angelegt. Wird der magnetisierende Strom kommutiert, so gibt das Galvanometer einen Ausschlag, der dem Linienintegral der magnetischen Feldstärke zwischen den beiden berührten Punkten des magnetischen Kreises proportional ist. Der Integrationsweg ist durch die Achse der Spule gegeben. Über Theorie, Eichung und Verwendung des Instruments s. Rogowski und Steinhaus: Arch. f. El.

Bd. 1, S. 141, 1912; ferner Rogowski: ebenda Bd. 1, S. 511, 1913. Der magnetische Spannungsmesser kann in Verbindung mit geeigneten Hilfsinstrumenten (z. B. dem Vibrationsgalvanometer) auch bei Wechselströmen Verwendung finden.

3. Messung der Induktion $\mathfrak{B}$ und der Magnetisierungsintensität $\mathfrak{J}$.

Die Messung der Induktion $\mathfrak{B}$ geschieht prinzipiell in der gleichen Weise mit Spule und Galvanometer wie die Messung der Feldstärke. Die Sekundärspule von n Windungen, die mit dem Galvanometer zu einem Kreise vom Gesamtwiderstande r zusammengeschlossen ist, umschließt das magnetische Material vom Querschnitt q, dessen Induktion bzw. Induktionsänderung gemessen werden soll. Ist wieder C' die Galvanometerkonstante und α der Ausschlag, so ist die Induktionsänderung

$$\Delta \mathfrak{B} = C' \frac{\alpha \cdot r}{n \cdot q}. \tag{3}$$

Bei genauen Messungen ist von dem so erhaltenen Wert noch die Wirkung der außerhalb des Eisens durch die Sekundärspule verlaufenden Feldlinien abzuziehen; diese Wirkung ist, wenn der mittlere Windungsquerschnitt der Spule q_1 ist, gleich $\left(\frac{q_1}{q} - 1\right) \cdot \mathfrak{H}$.

Die Magnetisierungsintensität $\mathfrak{J}$ ergibt sich leicht aus $\mathfrak{B}$ mittels der Gleichung $\mathfrak{J} = \frac{\mathfrak{B} - \mathfrak{H}}{4\pi}$. Eine direkte Messung von $\mathfrak{J}$ kann mit dem Magnetometer ausgeführt werden. Genaueres über magnetometrische Messungen s. Gumlich: Leitfaden S. 31ff und 44ff.

4. Aufnahme von Magnetisierungskurven.

Will man den Zusammenhang der magnetisierenden Kraft $\mathfrak{H}$ und der Induktion $\mathfrak{B}$ graphisch auftragen, so wählt man $\mathfrak{H}$ als Abszisse und $\mathfrak{B}$ als Ordinate.

In der Technik sind ferner Permeabilitätskurven gebräuchlich, die die Permeabilität $\mu = \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{H}}$ darstellen in Abhängigkeit von der Induktion $\mathfrak{B}$. Die Permeabilität μ wird dabei aus der Kommutierungs- bzw. Nullkurve errechnet.

a) Ballistische Methoden. Nach der Form des Prüfstücks unterscheidet man:

α) *Ringmethode.* Aus dem zu untersuchenden Material wird ein Ring vom Außendurchmesser a und Innendurchmesser b hergestellt, und zwar bei kompaktem Material durch Abdrehen, bei Blechen durch Ausstanzen und Zusammenpacken, bei Drähten durch Zusammenwickeln. Die zur Messung von $\mathfrak{B}$ dienende Sekundärwicklung kann gleichmäßig über den Ring verteilt oder auch an einer Stelle zusammengedrängt werden, je nachdem man die Eigenschaften des Materials als Mittelwert über den ganzen Körper oder mehr den Wert an einer bestimmten Stelle zu kennen wünscht. Die zur Magnetisierung dienende Primärwicklung muß unter allen Umständen gleichmäßig über den Ring verteilt werden.

Die Feldstärke ist dann

$$\mathfrak{H} = \frac{0{,}4\pi \cdot N \cdot i}{\pi \cdot (a+b)/2} = \frac{0{,}8 \cdot N i}{(a+b)} \text{ Gauß}, \tag{4}$$

wobei N die Anzahl der Windungen und i die Stromstärke in Ampere bedeuten.

Diese Methode liefert im allgemeinen nur Mittelwerte über den Querschnitt des Ringmaterials, da ja sowohl Feldstärke wie Induktion von innen nach außen abnehmen. Nur bei sehr schmalen Ringen, d. h. wenn $a - b \ll a$ ist, gibt sie richtige Werte.

β) *Jochmethode.* Das Material gelangt hierbei in Form von Stäben, bei Blechen als gebündelte Streifen zur Untersuchung. Diese Proben werden in ein Joch aus einem Material mit möglichst hoher Anfangspermeabilität eingesetzt, dessen Querschnitt etwa 200 mal größer ist als der der Probe. Beim Einsetzen ist darauf zu achten, daß der magnetische Kontakt möglichst innig ist; andererseits darf ein Probestab außer an den eingespannten Enden keinesfalls unter einer elastischen Spannung stehen. Sowohl die Probe wie auch das Joch sind vor dem Einsetzen sorgfältig zu entmagnetisieren, die Probe in einer besonderen Spule, das Joch, indem es mit einem beliebigen Probestabe geschlossen wird. Der zur Entmagnetisierung benutzte Wechselstrom oder kommutierte Gleichstrom soll möglich kontinuierlich, ohne größere Sprünge vom Maximum bis auf Null geschwächt werden.

Die Probe trägt in der Mitte eine kurze Prüfspule, die mit einem ballistischen Galvanometer zu einem Kreise zusammengeschlossen ist. Darüber befindet sich die Magnetisierungsspule (Windungszahl N_1, Länge l_1), die mit einer Batterie, Regulierwiderständen, einem Strommesser und einem Stromwender zum Kreise geschaltet ist. Die Feldstärke berechnet sich dann nach der Gleichung:

$$\mathfrak{H} = \frac{0{,}4\,\pi N_1 i}{l_1} \text{ Gauß}.$$

Die Magnetisierungskurve wird so aufgenommen, daß man die Feldstärke von Null beginnend in angemessen kleinen Stufen bis zu einem Maximalwert (je nach der Art des Materials 150 bis 500 Gauß) steigert und bei jeder Änderung der Feldstärke die daraus folgenden ballistischen Ausschläge des Galvanometers beobachtet und addiert. Das ergibt zunächst die Nullkurve. Nach Erreichung des Höchstwerts geht man in Stufen zurück, und erhält so den absteigenden und aufsteigenden Ast der Hysteresisschleife.

Die so gewonnenen Magnetisierungskurven bedürfen noch einer Korrektur, der sogenannten Scherung, die z. B. durch Untersuchung desselben oder ähnlichen Materials nach der Ringmethode, der Ellipsoidmethode oder mittels des magnetischen Spannungsmessers erhalten werden kann.

γ) *Ellipsoidmethode.* Wenn es auf große Genauigkeit ankommt, das zu untersuchende Material aber nicht in einer Form vorliegt, die die Ringmethode gestatten würde, empfiehlt sich die Messung an einem gestreckten Rotationsellipsoid. Bei diesem Körper ist die entmagnetisierende Wirkung der Enden berechenbar. Die Messung geschieht in einer langgestreckten Spule, deren Feldkonstante C bekannt ist. Die wahre Feldstärke ist dann

$$\mathfrak{H} = \mathfrak{H}' - N\mathfrak{J}. \tag{5}$$

Hierin ist $\mathfrak{H}'$ die aus Strom und Feldkonstante berechnete Feldstärke $\mathfrak{H}' = C\,i$. $\mathfrak{J}$ ist die Intensität der Magnetisierung, die aus der Induktion $\mathfrak{B}$ errechnet werden kann nach der Gleichung

$$\mathfrak{J} = \frac{(\mathfrak{B} - \mathfrak{H})}{4\pi} \quad \text{oder angenähert} \quad = \frac{\mathfrak{B}}{4\pi}. \tag{6}$$

Über den Entmagnetisierungsfaktor N s. u. Magnetismus 1 d. Die Prüfspule, die wieder mit dem ballistischen Galvanometer in einen Kreis geschaltet ist, wickelt man zweckmäßig auf die Mitte des Ellipsoids selbst auf. Sie muß so kurz sein, daß an ihren Enden der Durchmesser des Ellipsoids noch nicht merklich kleiner ist als in der Mitte.

b) Mit dem Apparat von Köpsel-Kath. Wegen seiner einfachen und bequemen Handhabung findet der Apparat von Köpsel-Kath vielfach Anwendung in der Technik, für deren Bedürfnisse auch die Genauigkeit seiner Angaben meist ausreichen dürfte.

Die Proben (Stäbe oder Blechbündel) werden in ein Schlußjoch eingesetzt und sind von einer Magnetisierungsspule umgeben. Die Messung der Induktion geschieht

nicht ballistisch an der Probe selbst, wie bei der Jochmethode, sondern mittels der im Jocheisen auftretenden Induktion. Das Joch hat einen zylindrischen Luftschlitz, in dem wie bei den Meßinstrumenten nach Deprez-d'Arsonval eine Drehspule angebracht ist, die von einem konstanten Strom durchflossen ist. Wenn das Produkt aus der Stärke dieses Stroms und dem Querschnitt der Probe eine bestimmte, für den Apparat charakteristische Größe hat, kann an dem Zeiger der Drehspule auf einer darunter liegenden Skala der Wert der Induktion $\mathfrak{B}$ unmittelbar abgelesen werden. Wie bei der Jochmethode bedarf die so erhaltene Magnetisierungskurve noch einer Scherung, die von der Art der Probe wesentlich abhängt.

c) Mit der magnetischen Waage von du Bois. Größere Genauigkeit läßt sich mit der magnetischen Waage erreichen, die eine Messung der Zugkraft und damit von $\mathfrak{B}$ gestattet. Doch eignet sich diese Methode wegen ihrer Empfindlichkeit nur zu Arbeiten in einem störungsfreien Laboratorium, wo für sehr sorgfältige Behandlung Sorge getragen ist. Näheres s. Gumlich: Leitfaden S. 115ff.

5. Bestimmung einzelner magnetischer Größen.

a) Koerzitivkraft. Da die Koerzitivkraft diejenige negative Feldstärke ist, die gerade eine vorhandene Remanenz zum Verschwinden bringt, so sind bei der Messung der Koerzitivkraft zwei Feststellungen nötig: es muß das Verschwinden der remanenten Magnetisierung genau erkannt und die Größe der erforderlichen Feldstärke bestimmt werden. Da man die letztere am bequemsten in einer Spule erzeugt, so ist sie aus dem Strom und den Spulenkonstanten leicht zu berechnen. Das Verschwinden der Remanenz kann entweder mittels eines Magnetometers oder beim Abziehen einer mit einem Galvanometer verbundenen Prüfspule im Felde des Solenoids, in beiden Fällen durch das Ausbleiben eines Ausschlags festgestellt werden.

b) Remanenz. Die scheinbare, d. h. die unter dem Einfluß der entmagnetisierenden Endwirkung zustande kommende Remanenz bestimmt sich leicht durch Abziehen einer mit einem ballistischen Galvanometer verbundenen Prüfspule nach Gleichung (3).

Die wahre Remanenz, wie sie im streuungslosen magnetischen Kreise entstehen würde, findet man gewöhnlich am sichersten durch Aufnahme eines absteigenden Astes nach 4.

c) Anfangspermeabilität und reversible Permeabilität. Zur Bestimmung der Anfangspermeabilität mißt man die Induktion bei sehr kleinen Feldstärken, je nach der Art des Materials herunter bis zu $^1/_{10}$, $^1/_{100}$ oder $^1/_{1000}$ Gauß, bildet die μ-Werte und trägt diese dann in der Abhängigkeit von $\mathfrak{H}$ auf. Der Wert der Anfangspermeabilität μ_0 ergibt sich dann durch Extrapolation auf die Feldstärke $\mathfrak{H} = 0$. Zu beachten ist besonders:

1. daß bei der Messung kein anderes Material als das zu untersuchende sich mit im magnetischen Kreis befindet; alle Jochmethoden sind also ungeeignet; im allgemeinen wird es sich um gänzlich ungeschlossene Proben handeln;

2. daß die Probe vor der Messung sehr sorgfältig entmagnetisiert wird, am besten mit Hilfe eines besonderen Entmagnetisierungsapparates (s. Gumlich: Leitfaden, S. 28ff.);

3. daß die Probe während des Entmagnetisierens keinem anderen Felde ausgesetzt ist; sie muß also genau senkrecht zum Erdfeld orientiert sein und in dieser Lage bis nach der Messung verbleiben.

Bei Messungen mit Gleichstrom empfiehlt sich Ellipsoid mit einem Dimensionsverhältnis von etwa 50, Sekundärspule mit sehr vielen Windungen (mehrere Tausend), hochempfindliches ballistisches Galvanometer; bei Wechselstrommessungen niedrige Frequenz (etwa 20 per/sek), 1 mm starke Drähte von etwa 50 cm Länge als Probe, hochempfindliches Vibrationsgalvanometer nach Schering und Schmidt als Nullinstrument in Kompensationsschaltung, vor dem Nullinstrument Verstärkeranordnung mit 1 bis 2 Röhren und, der niedrigen Frequenz entsprechend, großen Transformatoren.

Die Messung der reversiblen Permeabilität geschieht in derselben Weise, nur daß dabei noch ein besonderes stationäres Feld während der Messung auf die Probe einwirkt, das am besten durch eine besondere, konzentrische Magnetisierungsspule hervorgebracht wird.

Literatur: Gumlich, E.: Leitfaden der magnetischen Messungen. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1918. Ewing, J. A.: Magnetische Induktion in Eisen und verwandten Metallen. Deutsch von Holborn u. Lindeck. Berlin: Julius Springer 1892. Du Bois, H.: Magnetische Kreise, deren Theorie und Anwendung. Berlin: Julius Springer 1894. Jäger, W.: Elektrische Meßtechnik. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1917. Kohlrausch, F.: Lehrbuch der praktischen Physik. Leipzig-Berlin: B. G. Teubner 1923. *Steinhaus.*

Magnetische Spannung oder magn. Potentialdifferenz, der Unterschied der magnetischen Potentiale zweier Punkte eines magnetischen Feldes; s. Magnetismus 1b und 1f.

Magnetischer Detektor (magnetic detector; détecteur [m.] magnétique), Detektor, bei dem durch die empfangene Hochfrequenz der Magnetismus eines bewegten Eisendrahtes beeinflußt wird (s. Detektor unter 4).

Magnetischer Fluß (magnetic flux; flux [m.] magnétique), die Gesamtzahl der Magnetisierungs- und Feldlinien; s. Magnetismus 1b und 1f.

Magnetischer Kreis (magnetic circuit; circuit [m.] magnétique), Bezeichnung für eine in sich geschlossene Anordnung von Körpern mit bestimmtem magnetischen Widerstande, in welcher eine magnetomotorische Kraft einen magnetischen Fluß erzeugt; s. Magnetismus 1f.

Magnetischer Nebenschluß im Kabelbetrieb s. Nebenschluß mit erheblicher Induktivität.

Magnetischer Spannungsmesser s. Magnetische Messungen unter 2.

Magnetischer Widerstand (reluctance; réluctance [f.]) ist der Quotient aus magnetomotorischer Kraft und magnetischem Fluß, analog dem elektrischen W. als Quotient aus EMK und Stromstärke; s. Magnetismus 1f.

Magnetisches Eichmaß s. Eichspule b 1.

Magnetisches Feld (magnetic field; champ [m.] magnétique), der Raum in der Nähe eines Magnets oder eines stromdurchflossenen Leiters, besonders einer Spule, soweit sich in ihm noch magnetische Kräfte nachweisen lassen; seine allgemeinen Eigenschaften werden unter Magnetismus 1b erörtert. Zur Herstellung sehr starker m. F., wie sie zu physikalischen Arbeiten vielfach benötigt werden, dient am einfachsten ein Elektromagnet, der grundsätzlich aus einem nicht ganz geschlossenen magnetischen Kreise besteht, in dessen Luftspalt die Induktionslinien des Eisens ein starkes Feld erzeugen. Im Laufe der Zeit haben sich zwei verschiedene, besonders günstige Konstruktionstypen herausgebildet.

Die nach dem Ruhmkorffschen Prinzip gebauten E. haben Magnetisierungsspulen, die zur Verringerung der Streuung möglichst nahe an den Luftspalt herangerückt sind, weil dort der magnetische Widerstand des Kreises am größten ist. Der übrige Teil des Kreises ist unbewickelt. Sein magnetischer Widerstand ist nicht zu vernachlässigen, besonders dann, wenn die Induktion hier so groß wird, daß das Maximum der Permeabilität (bei $\mathfrak{B} = 5$ bis 7000 CGS) wesentlich überschritten wird; um also in einem günstigeren Gebiet von $\mathfrak{B}$ zu bleiben, muß der Querschnitt des Kreises an diesen Stellen genügend groß gehalten werden, was ein großes Gewicht des Apparates bedingt. Nach diesem Prinzip sind der E. von Weiß und der von Boas und Pederzani (Bild 1) gebaut.

Von dem anderen Grundsatz ist du Bois ausgegangen. Er vermied nach Möglichkeit alle Stoßstellen, Ecken usw., die zur Streuung Anlaß geben, und bewickelte den magnetischen Kreis möglichst gleichmäßig. So konnte er sein Modell wesentlich leichter halten. Ursprünglich benutzte er einen vollen Eisenring, ging aber später zu

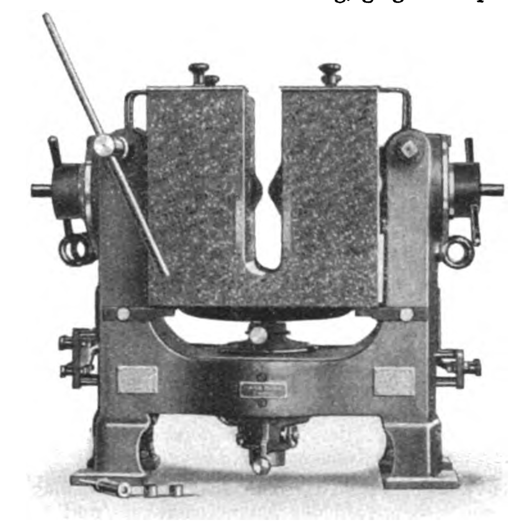


Bild 1. Elektromagnet mit Wicklungen auf den Polen.

einer starken Grundplatte mit zwei gebogenen, möglichst gleichmäßig bewickelten Holmen über. Bild 2 zeigt das neueste Modell, wie es von Hartmann & Braun, Frankfurt a. M., hergestellt wird.

In ihrer Leistungsfähigkeit sind die beiden Typen ungefähr gleichwertig. Auch in manchen Konstruktionseinzelheiten stimmen sie überein. Durch Verschiebung

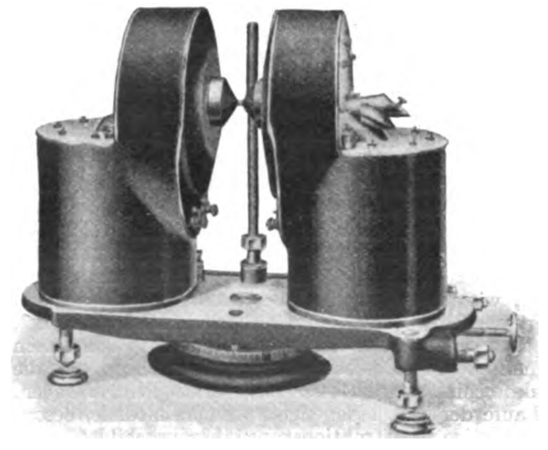


Bild 2. Elektromagnet mit verteilter Bewicklung.

der Polkerne bzw. der Holme läßt sich der Abstand der Polflächen variieren. Durchbohrungen der Polstücke gestatten die Verwendung des Apparats zu optischen Versuchen. Der Fortschaffung der Stromwärme dienen besondere Kühlvorrichtungen der Spulen. Mittelst besonderer Polschuhe, die leicht ausgewechselt werden können, kann man die Felder in ihrer Ausdehnung und Stärke weitgehend verändern: Breite, flache Polschuhe geben in verhältnismäßig großem Raum ein gleichmäßiges, aber nicht allzu hohes Feld, während Spitzpole (abgestumpfte Kegel, Kegelwinkel 57°) ein sehr hohes, aber wenig homogenes Feld besitzen. Im letzteren Fall wird der äußerste Teil des Polschuhes zweckmäßig aus 35proz. Kobalteisen hergestellt, dessen Sättigung die des reinen Eisens um etwa 10 vH übertrifft. Die höchsten Feldstärken, die man in dieser Weise dauernd aufrecht erhalten kann, sind bei gewöhnlichen Spitzpolen in 0,5 mm Abstand etwa 50, bei Verwendung der Kobalteisenarmierung etwa 55 Kilogauß; diese können bei kurzdauernder Überlastung noch um etwa 5 Kilogauß gesteigert werden.

Magnetisches Potential (magnetic potential; potentiel [m.] magnétique) eines Punktes, die Arbeit, welche geleistet werden muß, um einen Einheitspol aus dem Unendlichen an diesen Punkt des magnetischen Feldes zu bringen; s. Magnetismus 1 b.

Magnetisierungsintensität s. Magnetische Messungen unter 3.

Magnetisierungskurve (magnetization curve; courbe [f.] d'aimantation), eine Schaulinie, welche die Induktion $\mathfrak{B}$ oder Magnetisierung $\mathfrak{J}$ als Funktion der Feldstärke $\mathfrak{H}$ darstellt. Sie wird zur M.-Schleife (cycle, cycle [m.]), wenn die Feldstärke nach irgendwelchen Änderungen zum Anfangswert zurückgeführt wird. S. Magnetische Messungen 4, Magnetismus 2b u. auch Bild 1 unter Nomographie.

Magnetisierungsschleife s. Magnetismus unter 2b.

Magnetisierungsstärke (intensity of magnetization; intensité [f.] d'aimantation), auch einfach Magnetisierung genannt, das magnetische Moment der Volumeneinheit; s. Magnetismus 1c.

Magnetismus (magnetism; magnétisme [m.]).

1. Grundbegriffe und Grundgesetze.

a) Das Coulombsche Gesetz. Wenn man eine magnetisierte Nadel aus hartem Stahl in der Mitte an einem dünnen Faden so aufhängt, daß sie ungefähr eine horizontale Lage einnimmt, so stellt sie sich immer wieder in dieselbe Richtung (nahezu nordsüd) ein, so oft und so weit man sie auch aus dieser Richtung entfernt. Nähert man dem nach Norden weisenden Ende (kurz dem Nordende) das Nordende einer zweiten Nadel, so findet eine Abstoßung statt, während das Südende der aufgehängten Nadel bei einer Annäherung angezogen wird. Diese Wirkung scheint von je einem Punkte in der Nähe der Enden auszugehen; diese Punkte nennt man „Pole", und zwar den nach Norden weisenden „Nordpol" und den anderen „Südpol". Es besteht also das Gesetz: Gleichnamige Pole stoßen sich ab, ungleichnamige Pole ziehen sich an.

Verschiedene Nadeln werden unter gleichen Bedingungen verschieden stark angezogen oder abgestoßen. Man muß daher den Polen verschiedene Stärken zuschreiben. Die „Polstärke" sei mit m bezeichnet. An Stelle dieses Ausdrucks benutzt man auch „magnetische Menge" oder „Magnetismusmenge". Die nordmagnetische Menge wird mit positivem, die südmagnetische mit negativem Vorzeichen versehen. Jeder Magnet enthält gleichviel Nord- und Südmagnetismus, die algebraische Summe der Magnetismusmengen ist also immer gleich Null. Dieser Satz gilt auch dann, wenn der Magnet nicht in einfacher Weise längsmagnetisiert ist, sondern wenn er z. B. Folgepole, Quermagnetisierungen usw. besitzt, immer ist

$$\Sigma m = 0 . \tag{1}$$

Coulomb fand, daß die anziehende bzw. abstoßende Kraft, welche die magnetischen Mengen m_1 und m_2 im Abstande L aufeinander ausüben, sich darstellen läßt durch die Formel

$$k = \frac{m_1 \cdot m_2}{L^2} . \tag{2}$$

Der Einheitspol (oder die Polstärke $m = 1$) ist dann dadurch definiert, daß er auf einen Pol der gleichen Stärke im Abstande 1 cm die Kraft 1 Dyn ausübt.



Nach Gleichung (1) hat man es streng genommen niemals mit einzelnen Polen, sondern immer mit vollständigen Magneten, also mit Polpaaren zu tun. Bezeichnen wir die Polstärke eines Stabmagnets mit m_1, den Abstand seiner beiden Pole mit l und fragen wieder nach der Kraft, die auf eine magnetische Menge m_2 im Abstande L von der Mitte des Magnets ausgeübt wird, so zeigt sich, daß diese Kraft von dem Winkel abhängt, den eine von der Mitte des Magnets nach dem Orte von m_2 weisende Linie mit der Achse des Magnets bildet. Es gibt zwei ausgezeichnete Lagen, die man „Hauptlagen" nennt: In der ersten Hauptlage befindet sich m_2 in der Verlängerung der Achse des Magnets, in der zweiten Hauptlage auf einer in der Mitte des Magnets errichteten Senkrechten. Bezeichnen wir mit $\mathfrak{M}_1$ das Produkt $m_1 \cdot l$ aus Polstärke und Polabstand, das wir das „Moment" des Magnets nennen, so ist nahezu

$$\text{in erster Hauptlage } k = 2 \cdot \frac{\mathfrak{M}_1 \cdot m_2}{L^3}, \qquad (3a)$$

$$\text{in zweiter Hauptlage } k = \frac{\mathfrak{M}_1 \cdot m_2}{L^3}, \qquad (3b)$$

vorausgesetzt, daß L wesentlich größer ist als l. Während also die Wirkung eines einzelnen Poles mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, vermindert sich die Wirkung eines Polpaares in die Ferne mit der dritten Potenz.

b) **Das magnetische Feld.** Der eine magnetische Menge m oder ein Moment $\mathfrak{M}$ umgebende Raum wird, soweit noch eine Wirkung von m oder $\mathfrak{M}$ nachweisbar ist, als „magnetisches Feld" bezeichnet. Bringt man in ein solches eine große Anzahl von beweglichen kleinen Magneten, so ordnen diese sich in Linien an, die man die „Feldlinien" nennt. Über Richtung und Anzahl der Feldlinien trifft man die folgenden Festsetzungen:

α) In einer positiven magnetischen Menge entspringen die Feldlinien, in eine negative münden sie ein.

β) In einem Einheitspol entspringen oder münden 4π Feldlinien.

Wenn man eine frei bewegliche positive Magnetismusmenge in ein magnetisches Feld bringt, so wird sie in Richtung der Feldlinie, auf der sie sich gerade befindet, von Stellen höheren „Potentials" zu Stellen niederen Potentials „fallen", genau ebenso wie eine frei bewegliche Masse im Schwerefeld der Erde vom höheren auf das niedere „Niveau" fällt, und es muß gegen die Kräfte des Feldes Arbeit geleistet werden, wenn man die magnetische Menge vom niederen zum höheren Potential „heben" will. Die Arbeit, welche geleistet werden muß, um einen Einheitspol aus dem Unendlichen, also einem Orte, wo die magnetischen Kräfte unendlich klein sind, an einen bestimmten Punkt des Feldes zu bringen, gibt also ein Maß für das Potential dieses Punktes. Ist das magnetische Feld hervorgebracht durch eine einzelne positive magnetische Menge m, so nimmt das Potential mit zunehmender Entfernung L von der Menge m ab, so daß es dargestellt wird durch die Gleichung

$$\psi = \frac{m}{L}. \qquad (4)$$

Sind mehrere magnetische Mengen vorhanden, so ist das Potential

$$\psi = \sum \frac{m}{L}. \qquad (5)$$

Das Potential ist eine eindeutige, endliche und stetige skalare Ortsfunktion.

Zwischen zwei beliebigen Punkten P_1 und P_2 eines Feldes mit den Potentialen ψ_1 und ψ_2 besteht also eine Potentialdifferenz $\Pi = \psi_1 - \psi_2$, die man auch als „magnetische Spannung" oder „magnetomotorische Kraft" bezeichnet. Bei Verwendung dieser beiden Ausdrücke ist aber zu beachten, daß man neuerdings mit ihnen ganz bestimmte Potentialdifferenzen bezeichnet.

Flächen oder Linien, welche in einem Felde nur durch Punkte gleichen Potentials gehen, heißen „Niveauflächen" und „-linien". Diese stehen überall senkrecht auf den Feldlinien. Bild 1 stellt die Feld- und Niveaulinien eines einzelnen Poles dar (erstere stark, letztere schwach ausgezogen). Bild 2 zeigt die gleichen Linien für ein Polpaar.

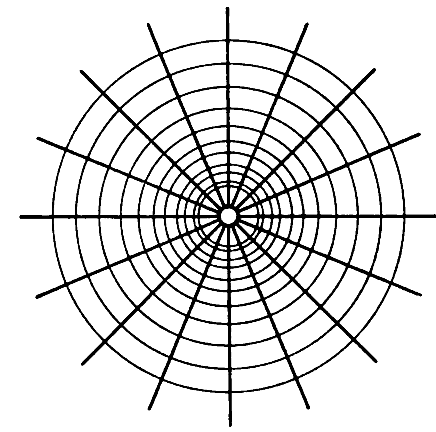


Bild 1. Feld eines einzelnen Poles.

Die Anzahl der Feldlinien, die eine Niveaufläche von der Größe q durchsetzt, bezeichnet man als den „Feldfluß" durch den Querschnitt q und den Feldfluß durch die Flächeneinheit (1 cm²) als „Felddichte" oder „Feldstärke" $\mathfrak{H}$. Diese ist eine gerichtete Größe; ihre Richtung ist die der Feldlinien. Der Einheit ihres absoluten Betrages hat man den Namen „Gauß" beigelegt. Beschreibt man mit dem Radius 1 cm um einen Einheitspol eine Kugel, so ist der Feldfluß durch die Kugeloberfläche (gemäß der oben getroffenen Festsetzung über die Feldlinienzahl eines Einheitspoles) gleich 4π und demzufolge die Feldstärke in einem Punkte dieser Fläche, deren Größe ebenfalls 4π ist, gleich $\frac{4\pi}{4\pi} = 1$. Wir finden also den Satz: Die Feldstärke im Abstand 1 cm von einem Einheitspol hat den Betrag 1 Gauß. Um diese einfache Beziehung zu erhalten, wurde die soeben erwähnte Festsetzung getroffen.

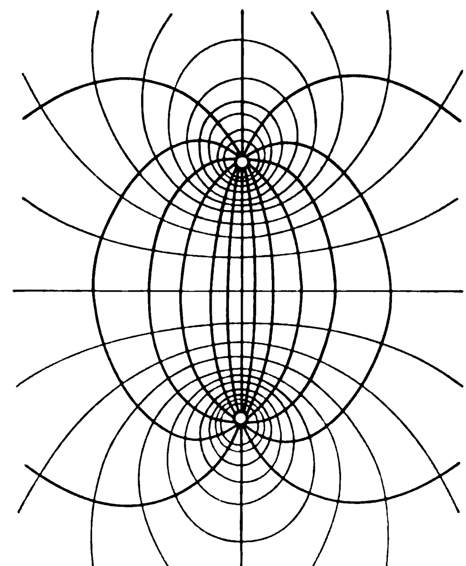


Bild 2. Feld eines Polpaares.

Bewegt man einen Einheitspol von einem Orte P_1 nach einem Orte P_2 höheren Potentials, so muß beim

Fortschreiten um das Wegelement dl eine Arbeit gegen die Feldkräfte geleistet werden gleich $\mathfrak{H}_l \cdot dl$, wobei $\mathfrak{H}_l$ die Komponente von $\mathfrak{H}$ in der Richtung von dl ist. Für den ganzen Weg von P_1 nach P_2 ergibt sich dann die Potentialdifferenz

$$\Pi = \psi_1 - \psi_2 = \int_{P_1}^{P_2} \mathfrak{H}_l \cdot dl. \tag{6}$$

Dieses „Linienintegral der Feldstärke" ist im ruhenden Felde nur von den Potentialen ψ_1 und ψ_2 abhängig, nicht aber vom Verlauf des Integrationsweges; es muß somit Null werden, wenn P_1 und P_2 zusammenfallen, d. h. wenn der Integrationsweg geschlossen ist:

$$\oint \mathfrak{H}\, dl = 0. \tag{7}$$

Die Herleitung der Feldstärke aus den Wirkungen magnetischer Mengen ist der historische Weg; praktisch sind magnetische Felder, die ihr Bestehen elektrischen Strömen verdanken, weit wichtiger. Infolgedessen geht die Elektrotechnik immer mehr dazu über, die Feldstärke aus den magnetischen Wirkungen des elektrischen Stromes zu definieren.

Hier gilt das Biot-Savartsche Gesetz, welches besagt, daß die von einem kleinen stromdurchflossenen Leiterstück dl auf die in einer Entfernung r befindliche magnetische Menge m ausgeübte mechanische Kraft

$$k = \frac{m \cdot dl \cdot J}{r^2} \sin\varphi \tag{8}$$

ist, wobei J die Stromstärke in cgs-Einheiten (1 cgs = 10 A) und φ den Winkel bedeutet, den dl mit der Richtung auf m bildet. Die Formel (8) liefert nur bei Ausdehnung auf geschlossene Strombahnen richtige Ergebnisse.

Aus diesem Grundgesetz sind die drei folgenden Sonderfälle leicht abzuleiten:

α) Ein linearer, stromdurchflossener Leiter besitzt ein Magnetfeld, dessen Linien konzentrische Kreise um den Leiter als Mittelpunkt sind. Die Feldstärke nimmt proportional der Entfernung r von dem Leiter ab; sie ist

$$\mathfrak{H} = \frac{2J}{r}. \tag{9}$$

β) Fließt in einem dünnen, zum Kreise vom Radius r zusammengebogenen Leiter ein Strom J, so ist in genügender Entfernung die Wirkung die gleiche, als ob sie von einem kleinen Magneten herrühre, der senkrecht zur Fläche F des Kreises in ihrem Mittelpunkt liegt und dessen Moment

$$\mathfrak{M} = F \cdot J = \pi r^2 J \tag{10}$$

ist. Wir können auch sagen, daß der Kreisstrom bezüglich seiner Wirkung in die Ferne ersetzt werden kann durch eine „magnetische Platte" oder „Doppelschicht" von der gleichen Größe F und sehr kleiner Dicke, die auf der einen Seite mit positiven, auf der anderen mit negativen magnetischen Mengen gleichmäßig bedeckt ist. Im Mittelpunkt des Kreises selbst herrscht die Feldstärke

$$\mathfrak{H} = \frac{2\pi J}{r}. \tag{11}$$

γ) Ein stromdurchflossenes Solenoid können wir uns bezüglich seiner Wirkung in die Ferne ersetzt denken durch eine Reihe von aneinandergelegten Doppelschichten; im Innern der Spule heben sich alle Belegungen auf, und für die Fernwirkung bleibt nur je eine magnetische Belegung an den beiden Enden der Spule übrig. In der Achse der Spule hat die Feldstärke die Größe

$$\mathfrak{H} = \frac{4\pi N J}{L}; \tag{12}$$

dabei ist N die Zahl der Windungen und L die Länge der Spule. Bezeichnet man die Stromstärke in Ampere mit i, so wird

$$\mathfrak{H} = \frac{4\pi N i}{10\, L}. \tag{12a}$$

Die Größe $\frac{N i}{L}$, die „Amperewindungen für 1 cm" oder auch kurz „Ampere für 1 cm" genannt wird, wird in der Technik häufig aus Bequemlichkeitsgründen an Stelle von „Gauß" als Einheit der magnetischen Feldstärke gewählt und gewöhnlich mit AW/cm bezeichnet. Der Betrag der Feldstärke in Gauß ist nach Gleichung (12a) $\frac{4\pi}{10} = 1{,}257$ mal so groß wie die Zahl der AW/cm.

In diesen Fällen ist das Linienintegral der magnetischen Kraft oder die Potentialdifferenz zwischen den Punkten P_1 und P_2 nur so lange vom Integrationsweg unabhängig, als dieser deformiert werden kann, ohne daß dabei Stromfäden geschnitten werden. Also ist $\oint \mathfrak{H}\, dl = 0$, wenn der geschlossene Integrationsweg keine Stromfäden umschlingt. Dagegen ist

$$\oint \mathfrak{H}\, dl = \frac{4\pi}{10} N i, \tag{13}$$

wenn N Windungen mit der Stromstärke i Ampere umlaufen werden. Man nennt Gleichung (13) das „Durchflutungsgesetz", die Größe $N i$ „Amperewindungszahl" oder „Durchflutung" und bezeichnet sie häufig mit Δ.

c) Magnetisierungsintensität und Induktion. Setzt man einen ferromagnetischen Körper, z. B. Eisen, der Wirkung eines magnetischen Feldes aus, so wird er magnetisiert, d. h. er wird vorübergehend zu einem Magnet. Sein Moment $\mathfrak{M} = m \cdot 1$ hängt in erster Linie von der Größe der wirkenden Feldstärke, dann auch von der Gestalt des Körpers und schließlich von charakteristischen Materialkonstanten ab. Das entstandene Moment für die Volumeinheit nennt man die „Magnetisierungsintensität" $\mathfrak{J}$; also ist

$$4\pi\mathfrak{J} = \frac{4\pi\mathfrak{M}}{V} = \frac{4\pi m l}{V} = \frac{4\pi m}{q}. \tag{14}$$

Die 4π-fache Magnetisierungsintensität ist also gleich der Anzahl der in dem Körper verlaufenden „Magnetisierungslinien" für 1 cm². Da durch die Flächeneinheit außerdem noch $\mathfrak{H}$ Feldlinien hindurchgehen, so ist die Gesamtzahl der Linien, die 1 cm² durchsetzen, oder die „Induktion"

$$\mathfrak{B} = 4\pi\mathfrak{J} + \mathfrak{H}. \tag{15}$$

Die Gesamtlinienzahl, die durch den Querschnitt q tritt, heißt der „Induktionsfluß" Φ; er ist

$$\Phi = q \cdot \mathfrak{B} = q \cdot 4\pi\mathfrak{J} + q \cdot \mathfrak{H}. \tag{16}$$

Der Vektor $\mathfrak{B}$ ist für die Meßtechnik und für die ganze praktische Elektrotechnik deshalb von besonderer Bedeutung, weil seine zeitliche Änderung mit dem Auftreten elektrischer Felder verknüpft ist durch die einfache Beziehung

$$-\frac{d\mathfrak{B}}{dt} = \operatorname{rot}\mathfrak{E}. \quad \text{(2. Maxwellsches Gesetz.)} \tag{17}$$

Die Magnetisierungsintensität $\mathfrak{J}$ hingegen ist für die Molekulartheorie des Magnetismus von großer Wichtigkeit. Zur Umrechnung der beiden Größen ineinander dient Gleichung (15).

d) Entmagnetisierende Feldstärke. Wenn ein langgestreckter Stab aus Eisen in einem langen, stromdurchflossenen Solenoid liegt, in welchem ohne den Stab die Feldstärke $\mathfrak{H}'$ vorhanden wäre, so wird das Eisen im Felde der Spule zum Magnet und dadurch wieder Ursache eines neuen Magnetfeldes. Dieses hat im Innern des Stabes die entgegengesetzte Richtung wie $\mathfrak{H}'$. Die Größe dieses Zusatzfeldes im Eisen ist dem entstandenen Moment bzw. der Magnetisierung proportional, und daher ergibt sich insgesamt innerhalb des Eisens eine Feldstärke

$$\mathfrak{H} = \mathfrak{H}' - N\mathfrak{J}, \tag{18}$$

die man auch die „wahre Feldstärke“ nennt, während $\mathfrak{H}'$ als „scheinbare Feldstärke“ bezeichnet wird. Die Größe $N\mathfrak{J}$ heißt auch „entmagnetisierende Wirkung der Enden“.

Der „Entmagnetisierungsfaktor“ N ist im wesentlichen von der Gestalt des Stabes und ferner im allgemeinen noch von der Höhe der Magnetisierung abhängig. Bei einem sehr langen Stabe einer gegenüber seiner Länge sehr langen Spule ist im Grenzfall $N = 0$; ebenso wenn der Eisenkörper ein „Toroid“ (s. d.) ist, das vollständig von einer aus eng aneinander schließenden Windungen bestehenden Spule umschlossen ist; in diesen Fällen ist also $\mathfrak{H} = \mathfrak{H}'$.

Ein Eisenkörper in Form eines Ellipsoids nimmt in einem homogenen Magnetfelde eine gleichmäßige Magnetisierung an. In diesem Falle ist N lediglich von dem Achsenverhältnis abhängig. Ist der Körper ein „Ovoid“, d. h. ein langgestrecktes Rotationsellipsoid, dessen Rotationsachse in der Feldrichtung liegt, und ist p das Verhältnis der großen zur kleinen Achse, so läßt sich N berechnen nach der Formel

$$N = \frac{4\pi}{p^2 - 1}\left[\frac{p}{\sqrt{p^2 - 1}}\ln\left(p + \sqrt{p^2 - 1}\right) - 1\right] \quad (19)$$

oder wenn $p \gg 1$ ist,

$$N = \frac{4\pi}{p^2}(\ln 2p - 1). \quad (19a)$$

Eine ähnliche Formel gilt für abgeplattete Rotationsellipsoide („Sphäroide“). Im Grenzfall einer ausgedehnten ebenen Platte ist $N = 4\pi$, im Falle einer Kugel gleich $\frac{4}{3}\pi$.

Die für zylindrische Stäbe vom Dimensionsverhältnis p (Länge/Durchmesser) bei Fernwirkung angenähert geltenden Entmagnetisierungsfaktoren für kleine Intensitäten zeigt die folgende Tabelle, in der auch N für einige Ovoide angegeben ist.

Entmagnetisierungsfaktoren N.

Dimensions-verhältnis p	Rotations-ellipsoid (Ovoid)	Zylindrischer Stab
5	0,7015	0,6800
10	0,2549	0,2550
15	0,1350	0,1400
20	0,0848	0,0898
25	0,0587	0,0628
30	0,0432	0,0460
40	0,0266	0,0274
50	0,0181	0,0183
60	0,0132	0,0131
70	0,0101	0,0099
80	0,0080	0,0078
90	0,0065	0,0063
100	0,0054	0,0052
150	0,0026	0,0025
200	0,0016	0,0015
300	0,0008	0,0008

e) Permeabilität und Suszeptibilität. Man bezeichnet das Verhältnis der Magnetisierung zur wahren Feldstärke

$$\frac{\mathfrak{J}}{\mathfrak{H}} = \varkappa \quad (21)$$

als Suszeptibilität und entsprechend

$$\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{H}} = \mu \quad (21)$$

als Permeabilität.

Wenn man die Feldstärke als Ursache und die Magnetisierung bzw. die Induktion als Wirkung betrachtet, so können $\varkappa$ und μ als Materialeigenschaften angesehen werden; bei dia- und paramagnetischen Körpern (s. d.) sind es Konstanten, bei ferromagnetischen dagegen von der Feldstärke in hohem Maße und in komplizierter Weise abhängige Variable, wovon weiter unten die Rede sein wird. Der Zusammenhang zwischen ihnen ist nach Gleichung (15) gegeben durch

$$\mu = 4\pi\varkappa + 1. \quad (22)$$

f) Verschiedene magnetische Größen. Mit Hilfe der Größen $\mathfrak{B}$ und μ lassen sich noch eine Reihe weiterer wichtiger Beziehungen angeben. Die „magnetische Energie“ eines Systems berechnet sich nach Maxwell aus der Gleichung

$$W_m = \frac{1}{8\pi}\int \mathfrak{H}\,\mathfrak{B}\,dv = \frac{1}{8\pi}\int \mu\,\mathfrak{H}^2\,dv, \quad (23)$$

wobei dv ein Volumelement darstellt und das Integral über den ganzen Raum zu erstrecken ist. Aus dieser Gleichung läßt sich die Maxwellsche Formel für die Zugkraft von Magneten oder Elektromagneten herleiten:

$$P = \frac{\mathfrak{B}^2}{8\pi}\cdot q. \quad (24)$$

Sie gilt unter der Bedingung, daß die beiden Teile sich mit zwei senkrecht zur Richtung des Feldes liegenden Flächen q gegenüberstehen, deren Abstand gegen die Maße des Querschnittes q klein ist.

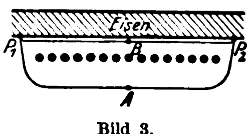


Bild 3.

Wenn sich ein Körper aus Eisen (Bild 3) in einer stromdurchflossenen Spule befindet, so ist die Potentialdifferenz Π zwischen den beiden Punkten P_1 und P_2 nicht eindeutig. Die beiden möglichen Π, entweder durch Integration über den Weg P_1AP_2 oder über P_1BP_2 erhalten, unterscheiden sich um das auf dem Wege $P_1BP_2AP_1$ erstreckte Linienintegral. Dieses ist aber $\oint \mathfrak{H}\,dl = 0{,}4\pi Ni$. Man nennt nun die Potentialdifferenz $\Pi_{P_2AP_1}$ die „magnetische Spannung“ und $\Pi_{P_1BP_2}$ die „magnetomotorische Kraft“. Der letztere Ausdruck rührt daher, daß man sich in Analogie mit dem Ohmschen Gesetz ($U = J\cdot R$) vorstellen kann, diese Kraft zwischen P_1 und P_2 könnte gegen einen „magnetischen Widerstand“ R_m im Eisenkörper einen magnetischen Induktionsfluß Φ aufrecht erhalten; dann würde gelten

$$\Pi = \Phi\cdot R_m. \quad (25)$$

(Dabei ist zu bemerken, daß es sich hier um einen stationären Zustand handelt, also nicht etwa magnetische Mengen transportiert werden oder fließen; magnetische Leitungsströme existieren nicht.)

Aus den Gleichungen (12a), (16) und (21) kann das Gesetz des „magnetischen Kreises“ hergeleitet werden. Es ist

$$\frac{4\pi}{10}Ni = \Phi\cdot\frac{L}{\mu q}; \quad (26)$$

hier ist das Glied $\frac{L}{\mu q} = R_m$ der magnetische Widerstand.

Besteht der Kreis aus mehreren Teilen, verschiedenen Materialien (z. B. auch Luft) mit verschiedenen Längen Permeabilitäten und Querschnitten, so wird

$$\frac{4\pi}{10}Ni = \Phi\cdot\left(\frac{L_1}{\mu_1 q_1} + \frac{L_2}{\mu_2 q_2} + \cdots\right), \quad (27)$$

d. h. die aufgebrachte Amperewindungszahl verteilt sich auf die einzelnen Teile des magnetischen Kreises proportional ihrem magnetischen Widerstand (Hopkinson).

2. Die magnetischen Erscheinungen.

a) Die schwachmagnetischen Erscheinungen. Die Permeabilität der meisten Körper ist nahezu gleich derjenigen des leeren Raumes, die gleich 1 gesetzt wird,

und zwar ist sie bald kleiner, bald größer als 1, aber die Abweichung von 1 ist nur sehr selten größer als 1 auf 10000.

Ist $\mu < 1$ oder $\varkappa$ negativ, so nennen wir den Körper „diamagnetisch“, dagegen „paramagnetisch“ wenn $\mu > 1$ oder $\varkappa$ positiv ist. Unter den paramagnetischen Körpern gibt es einige wenige, bei denen die Permeabilität von einer ganz anderen Größenordnung ist. Zugleich zeigt sich μ in außerordentlich starkem Maße abhängig von $\mathfrak{H}$, was man bei den schwach magnetischen Körpern nur bei sehr tiefen Temperaturen gelegentlich gerade noch nachweisen kann. Diese stark magnetischen Körper nennt man „ferromagnetisch“, weil ihr Hauptrepräsentant das Eisen ist.

Hängt man zwischen den spitzen Polen eines Elektromagneten leicht drehbar ein Stäbchen aus einem beliebigen Material derart auf, daß seine Längsachse mit der Feldrichtung einen Winkel von 45° bildet, so wird es nach dem Erregen des Feldes sich mit seiner Achse entweder in die Feldrichtung einstellen, wenn es paramagnetisch ist, oder senkrecht zur Feldrichtung, wenn es diamagnetisch ist. Eine Kugel wird je nach dem Stoff in das Feld hineingezogen ($\mu > 1$) oder aus ihm herausgedrückt ($\mu < 1$). In diesen Fällen ist die Inhomogenität des Feldes wesentlich; im homogenen Felde findet keine Einwirkung statt (außer auf Kristalle). Die Erscheinungen beruhen darauf, daß die Feldkräfte an die Stellen größerer Feldstärke immer diejenigen Körper zu bewegen suchen, welche die größere Permeabilität besitzen. Ist also die Permeabilität der umgebenden Luft größer als die der Kugel, so wird die Kugel herausgedrückt. Daraus ergibt sich auch, daß bei einer Messung in Luft oder einem anderen Medium nicht der wahre Wert von μ, sondern nur ein scheinbarer Wert μ' gewonnen wird, daß also der Wert μ_0 der Umgebung berücksichtigt werden muß. Es gilt

$$\mu = \mu_0 \cdot \mu' \quad \text{oder} \quad \varkappa = \varkappa_0 + \varkappa'.$$

Von den Metallen und übrigen festen Körpern sind folgende paramagnetisch: Mangan, Palladium, Chrom, Uran und die seltenen Erden besonders stark, ferner schwächer Aluminium, Iridium, Kalium, Lithium Magnesium, Natrium, Osmium, Platin, Rhodium, Tantal, Vanadium, Wolfram und Zinn; stark diamagnetisch ist allein Wismut, schwächer Antimon, Arsen, Blei, Bor, Kadmium, Gold, Jod, Kohlenstoff, Kupfer, Phosphor, Quecksilber, Schwefel, Selen, Silber, Silizium, Tellur, Zink, und Zirkon.

Flüssigkeiten kann man leicht auf einem Uhrschälchen oder als Tropfen in einem horizontalen Rohr untersuchen. Genauere Beobachtungen führt man in einem kommunizierenden Rohr aus, von dem ein Schenkel sich im Felde befindet, und zwar die Flüssigkeitsoberfläche mitten im Felde, während der andere Schenkel außerhalb des Feldes ist; die positive oder negative Steighöhe beim Erregen des Feldes gibt dann ein Maß für die Permeabilität der Flüssigkeit.

Wasser ist diamagnetisch ($\varkappa = -0{,}720 \cdot 10^{-6}$); flüssiger Sauerstoff und flüssige Luft sind stark paramagnetisch; wässerige Lösungen paramagnetischer Salze sind je nach der Konzentration dia- oder paramagnetisch. Bei allen übrigen Flüssigkeiten ist $\mu < 1$. Die einzigen paramagnetischen Gase sind Sauerstoff (daher auch Luft) und Stickoxyd.

Die Werte von μ bzw. $\varkappa$ bei den verschiedenen schwach magnetischen Körpern können im wesentlichen als Materialkonstanten angesehen werden, die diamagnetischen Stoffe zeigen im allgemeinen auch keine Temperaturabhängigkeit von μ oder $\varkappa$, bei den paramagnetischen ändert sich $\varkappa$ angenähert umgekehrt proportional der absoluten Temperatur (1. Curiesches Gesetz).

b) Die ferromagnetischen Erscheinungen. Ungleich komplizierter sind die ferromagnetischen Erscheinungen. μ bzw. $\varkappa$ sind von einer ganz anderen Größenordnung und auch nicht von der Feldstärke unabhängig. Wenn diese von Null an wächst, so nimmt die Magnetisierung zunächst immer stärker zu; trägt man die Feldstärke als Abszisse, die Magnetisierung als Ordinate auf, so hat die Kurve („jungfräuliche oder Nullkurve“) zunächst einen zur $\mathfrak{J}$-Achse konkaven Verlauf. Dann wächst $\mathfrak{J}$ immer langsamer, um schließlich bei sehr hohen Feldstärken konstant zu werden; die Kurve ist also in ihrem oberen Teil zur $\mathfrak{H}$-Achse konkav (s. Kurve I, Bild 4). Der konstante Wert von $\mathfrak{J}$, der bei

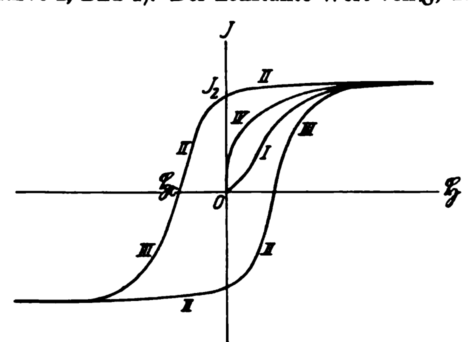


Bild 4. Magnetisierungslinien.

hohen Feldstärken erreicht wird, heißt die „Sättigungsmagnetisierung“ $\mathfrak{J}_\infty$. Den Verlauf der Suszeptibilität in der Abhängigkeit von der Feldstärke zeigt Kurve I, Bild 5; charakteristisch ist, daß $\varkappa$ nicht bei Null beginnt, sondern bei einem endlichen Wert $\varkappa_0$, der „Anfangssuszeptibilität“, und daß ein scharf ausgeprägtes Maximum vorhanden ist.

Nimmt die Feldstärke wieder ab, so folgt die Magnetisierung der Feldstärke nicht so rasch abwärts wie vorhin aufwärts, sie verspätet sich vielmehr. Diese Erscheinung nennt man daher „Hysterese“. Die darstellende Kurve (II, Bild 4) fällt zwar mit abnehmender Feldstärke, aber bedeutend langsamer; sie erreicht den Punkt $\mathfrak{J}_r$ auf der $\mathfrak{J}$-Achse, wenn $\mathfrak{H}$ wieder gleich Null geworden ist. Es ist also eine Magnetisierung „zurückgeblieben“, die „Remanenz“ genannt wird. Um diese wieder zum Verschwinden zu bringen, muß man das Feld in der umgekehrten Richtung ($-\mathfrak{H}$) wachsen lassen; ist $-\mathfrak{H} = \mathfrak{H}_c$ geworden, so ist wieder $\mathfrak{J}$ gleich Null. Den Wert $\mathfrak{H}_c$ nennt man die „Koerzitivkraft“, d. h. eine Feldkraft, die gerade so groß ist wie diejenige hypothetische Kraft im Eisen, die den remanenten Magnetismus „festhielt“. Kurve II heißt „absteigender Ast“.

Bei weiter wachsender Feldstärke kehrt auch die Magnetisierung ihre Richtung um; und zwar wächst sie immer langsamer (Kurve III, Bild 4), um bei sehr großen Feldstärken ihren Sättigungswert in der der ersten entgegengesetzten Richtung zu erreichen. Kurve III nennt man den „aufsteigenden Ast“.

Wird der Gang der Feldstärke rückläufig, so schließt sich wieder ein absteigender und ein aufsteigender Ast an. So ist dann die „Magnetisierungsschleife“ geschlossen.

Wenn man eine große Zahl solcher Zyklen durchführt und dabei die höchste erreichte Feldstärke allmählich von sehr kleinen bis zu großen Werten zunehmen läßt, so liegen die Spitzen der erhaltenen Schleifen auf einer Kurve, welche durch den Nullpunkt geht und in ihrem oberen Teil mit dem aufsteigenden Ast zusammenfällt; diese sogenannte „Kommutierungskurve“ ist mit der Nullkurve im wesentlichen identisch.

Schließlich muß die „ideale Kurve“ Erwähnung finden, welche zeigt, welches Gesetz die Magnetisierung befolgen würde, wenn sie nicht mit Hysterese behaftet wäre. Man erhält sie, indem man bei einer jeden wirkenden Feldstärke durch einen übergelagerten Entmagnetisierungsprozeß die jeweilige Hysterese zerstört (Kurve IV, Bild 4, s. a. Kurve II, Bild 5).

Die Anfangspermeabilität μ_0 der ferromagnetischen Körper ist verschieden groß, je nach der Art des Materials und seiner Behandlung. Im allgemeinen ist sie um so größer, je geringer die Koerzitivkraft ist und umgekehrt; doch gibt es von dieser Regel Ausnahmen. Bei weichem Eisen liegt sie bei 200, kann aber unter günstigen Bedingungen bei sehr reinem Elektrolyteisen auch ein Mehrfaches betragen. Für hochsiliziertes technisches Eisen ist $\mu_0 = 400$ bis 500. Die höchsten Werte liefern Nickeleisenlegierungen, bei denen 8 bis 10000 erreichbar ist (Permalloy, s. d.).

Die Magnetisierung bei sehr kleinen Feldstärken folgt dem Gesetz

$$\mathfrak{J} = \varkappa_0 \mathfrak{H} + b \mathfrak{H}^2. \qquad (29)$$

Für Feldstärken bis zur halben Koerzitivkraft hat sich vielfach die Gleichung

$$\mathfrak{J} = \varkappa_0 \cdot \frac{e^{b_1 \mathfrak{H}} - 1}{b_1} \qquad (30)$$

bewährt.

Bild 5.
Suszeptibilität $\varkappa$ und Feldstärke $\mathfrak{H}$.
I. tatsächliche Kurve, *II.* ideale Kurve.

Die Maximalpermeabilität μ_{max} tritt bei gewöhnlichen Materialien zwischen $\mathfrak{B} = 4000$ und $\mathfrak{B} = 7000$ und fast immer etwa bei $\mathfrak{H} = 1{,}3\,\mathfrak{H}_c$ auf; ihre Größe schwankt zwischen wenigen Hundert und etwa 15000; doch kommen bei Nickeleisenlegierungen auch bedeutend höhere Werte vor. In der Nähe der Maximalpermeabilität ist die Magnetisierungskurve häufig mit genügender Genauigkeit als gerade Linie darstellbar.

Bei höheren Feldstärken gilt die Fröhlichsche Formel mit guter Annäherung:

$$\mathfrak{J} = \frac{\mathfrak{H}}{a + b\mathfrak{H}}, \qquad (31)$$

und bei der Annäherung an die Sättigung wurde das Gesetz

$$\frac{\mathfrak{J}}{\mathfrak{J}_\infty} = 1 - \frac{\mathfrak{H}_0}{\mathfrak{H}} \qquad (32)$$

vielfach bestätigt gefunden, wobei $\mathfrak{J}_\infty$ die Sättigungsintensität und $\mathfrak{H}_0$ eine charakteristische Materialkonstante darstellt. Als „Sättigungswert" wird für gewöhnlich nicht $\mathfrak{J}_\infty$ selbst, sondern $4\pi\mathfrak{J}_\infty$ bezeichnet. Für reines Eisen hat diese Größe den Wert 21620, für Nickel etwa 6000 und für Kobalt etwa 17700. Den überhaupt höchsten Wert zeigt eine Legierung von Eisen mit 34,5 vH Kobalt; er liegt bei 23700.

Diejenigen Körper, welche eine große Anfangspermeabilität haben, sättigen sich praktisch schon bei kleineren Feldstärken als solche mit kleinerer Anfangspermeabilität. Während harter Stahl Feldstärken von 8 bis 10000 Gauß benötigt, sättigt sich weiches Eisen schon bei 2000 Gauß und Permalloy sogar bei nur etwa 50 Gauß.

Die wahre Remanenz (d. h. die Remanenz bei streuungslosem magnetischen Kreise) beträgt im allgemeinen $^1/_3$ bis $^2/_3$ des Sättigungswertes; nur ganz ausnahmsweise haben Materialien eine geringere Remanenz als $^1/_5$, während hochprozentige Nickeleisenlegierungen eine höhere Remanenz (bis etwa $^4/_5$) besitzen.

Die scheinbare Remanenz (bei ungeschlossenem magnetischen Kreise) eines Körpers hängt wesentlich von seinem Entmagnetisierungsfaktor ab; ist dieser sehr klein, so richtet sie sich ungefähr nach der wahren Remanenz; ist er aber groß, so ist die Größe der Koerzitivkraft stark ausschlaggebend. Es kommt deshalb z. B. bei den Eisenkörpern der Weicheiseninstrumente, die alle kurz sind im Vergleich mit ihrem Durchmesser, durchaus nicht darauf an, daß ihre wahre Remanenz, sondern nur darauf, daß ihre Koerzitivkraft sehr klein ist.

Die Koerzitivkraft ist eine der wichtigsten Größen zur Charakterisierung eines magnetischen Materials. Bei Nickeleisenlegierungen ist sie häufig kleiner als 0,05, bei reinstem Eisen etwa 0,2 bis 0,4, bei gewöhnlichem guten Weicheisen 0,5 bis 1,5, bei gutem harten Kohlenstoffstahl 50 bis 60, bei Wolfram oder Chromstahl 65 bis 75 und schließlich bei den Kobaltstählen bis zu 200 Gauß und höher.

Maximalpermeabilität, Remanenz und Koerzitivkraft sind offenbar voneinander abhängige Größen; sind zwei von ihnen bekannt, so ergibt sich die dritte mit großer Annäherung durch eine von Gumlich und Schmidt gefundene, empirische Regel

$$\mu_{max} = \frac{\mathfrak{B}_r}{2\,\mathfrak{H}_c}.$$

Um einen einmal magnetisierten Körper wieder vollständig vom Magnetismus zu befreien, setzt man ihn einem Wechselfelde aus, dessen Amplitude man allmählich und gleichmäßig bis auf Null abnehmen läßt. In manchen Fällen genügt es, wenn man den Körper in eine wechselstromdurchflossene Spule bringt, den Strom durch möglichst kontinuierliches Einschalten von Widerständen schwächt und schließlich den Körper langsam aus dem übrig bleibenden kleinen Wechselfelde herauszieht. Am sichersten wirkt ein Entmagnetisierungsapparat nach Gumlich-Rogowski, im Prinzip ein Transformator, dessen mit der Magnetisierungsspule verbundene Sekundärspule gleichmäßig aus dem Apparat herausgezogen werden kann, bis an ihren Enden keine Wechselspannung mehr besteht.

In der gleichen Weise, wie man so den Nullpunkt wiedergewinnen, d. h. sich von allen Remanenzen befreien kann, vermeidet man auch bei jeder anderen Feldstärke die Wirkung der Hysterese auf die Magnetisierung und erhält so die ideale, d. h. hysteresefreie Magnetisierungskurve (Steinhaus und Gumlich). Ihr charakteristisches Merkmal ist ihr senkrechter Anstieg im Nullpunkt, die unendlich große Anfangspermeabilität bei Eisen und weichem Stahl.

Die Hysterese, die allen ferromagnetischen Körpern eigen ist, verhindert es, daß die ideale Kurve ohne weiteres als Magnetisierungsgesetz gilt; in Wirklichkeit hinkt die Magnetisierung immer dem Werte nach, den das ideale Gesetz fordert. Ändert sich die Feldstärke zwischen zwei beliebigen Werten zyklisch, so liegen die darstellenden Punkte in der $\mathfrak{J}$-$\mathfrak{H}$-Ebene nicht in einer Linie, sondern sie umschreiben eine Fläche, die „Hysteresefläche". Nach dem Warburgschen Gesetz ist deren Flächeninhalt gleich der bei einem vollständigen Zyklus in Wärme umgewandelten magnetischen Energie. Man nennt diesen Energiebetrag den „Hystereseverlust". Er hängt außer von einer spezifischen Materialkonstante (Steinmetzsche Konstante) bei symmetrischen Zyklen von der erreichten Maximalinduktion ab, und zwar nach Steinmetz von ihrer 1,6ten Potenz, im allgemeinen aber wohl von einer noch etwas höheren.

Bei Wechselfeldern kommt zu dem Hystereseverlust, der bei jeder Periode auftritt und daher insgesamt der Frequenz proportional ist, noch die durch die Wirbelströme in dem magnetisierten Körper vergeudete Energie, der „Wirbelstromverlust", hinzu. Dieser hängt ab von der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit des Körpers, dem Quadrat der Frequenz und der Maximalinduktion und, im Gegensatz zum Hystereseverlust, von der Form und den Abmessungen des Körpers. Der Gesamtverlust (Hysterese- plus Wirbelstromverlust) pro Kilogramm bei 50 Perioden wird in der Elektrotechnik als „Verlustziffer" bezeichnet, nach der im wesentlichen die Qualität von Dynamo- oder Transformatorenblech beurteilt wird.

Wenn man den Gang der Feldstärke an irgendeiner Stelle (außer in der Sättigung) unterbricht und sie einen sehr kleinen Schritt in der entgegengesetzten Richtung

tun läßt, so folgt wegen der Hysterese der darstellende Punkt nicht der bisherigen Kurve, sondern er beschreibt eine sehr kurze Gerade, die eine geringere Neigung hat, als die bisher beschrittene Kurve an dieser Stelle besitzt. Da dieser kleine Schritt umkehrbar ist, nennt man die Neigung der kurzen Geraden die „reversible Permeabilität" bzw. „Suszeptibilität". Gans zeigt, daß diese Größe im wesentlichen eine reine Funktion der Magnetisierungsintensität ist.

Die bisherige Beschreibung der ferromagnetischen Erscheinungen setzte konstante äußere Bedingungen voraus. Tatsächlich sind sie von der Temperatur und von mechanischen Bedingungen, wie Zug, Druck, Torsion und ihren Kombinationen, stark abhängig.

Die Sättigungsmagnetisierung nimmt mit zunehmender Temperatur, zunächst langsam, dann schneller ab, um bei einer bestimmten, für jedes Material charakteristischen Temperatur, dem „Curieschen Punkte", zu verschwinden, d. h. für ferromagnetische Methoden unmeßbar zu werden. Oberhalb dieser Temperatur sind die Körper paramagnetisch. Die Curieschen Punkte für die wichtigsten Stoffe sind die folgenden: Eisen 769° C, Kobalt 1075° C, Nickel 356° C und Eisenkarbid Fe_3C 215° C.

Ein ähnliches Verhalten zeigt die Koerzitivkraft; nur verschwindet sie dicht unterhalb des Curie-Punktes rascher als die Sättigung. In diesem Temperaturgebiet steigt daher die Permeabilität bei kleinen Feldstärken sehr steil an; im Curie-Punkt selbst fällt sie nahezu senkrecht ab.

Auch die Remanenz nimmt mit steigender Temperatur ab, während die Anfangssuszeptibilität wächst und kurz vor dem Curie-Punkt ein scharfes Maximum erreicht.

3. Molekulartheorie des Magnetismus.

a) Theorie des Dia- und Paramagnetismus. Nimmt man an, daß in jedem Atom des betrachteten Körpers Elektronen vorhanden seien, die in geschlossenen Bahnen mit hoher Geschwindigkeit kreisen, so ist jede dieser Bahnen, die sich im Atom in fester Lage befinden sollen und die auch mit mehreren Elektronen besetzt sein können, einem elektrischen Kreisstrom vergleichbar, stellt also ein magnetisches Moment dar.

Das Atom ist nach außen unmagnetisch, wenn seine Elektronenbahnen eine so symmetrische Anordnung haben, daß die Momente sich in ihrer Wirkung nach außen hin aufheben. Wird ein aus solchen Atomen bestehender Körper in ein magnetisches Feld gebracht, so werden die Elektronen auf ihren Bahnen je nach der Umlaufrichtung beschleunigt oder verlangsamt; es entstehen also positive oder negative Zusatzmomente, in der Summe also auch ein Moment des Atoms und des gesamten Körpers. Dieses Moment ist in seiner Richtung dem angelegten Felde entgegengesetzt, die Suszeptibilität ist negativ, der Körper also diamagnetisch. Verschwindet das Feld, so werden die Elektronen in der entgegengesetzten Richtung beschleunigt, das Zusatzmoment verschwindet wieder.

Kompensieren sich aber die Momente der Elektronenbahnen infolge irgendwelcher Unsymmetrie im Atom nicht völlig, behalten also die Atome als solche ein Moment, so stellen sich diese, vorausgesetzt, daß sie frei beweglich sind, mit ihrem Moment in die Feldrichtung ein, der Körper nimmt seine absolute Sättigung an, falls keine weiteren Kräfte wirksam sind. In der Regel wird aber die Sättigung durch eine Wärmebewegung immer wieder gestört. Es tritt dann ein statisches Gleichgewicht zwischen der ordnenden Wirkung des Feldes und der ordnungstörenden der Wärmebewegung ein, aus dem zuerst Langevin nach Methoden der statischen Mechanik die folgende Magnetisierungsgleichung (in Bild 6 dargestellt) für paramagnetische Gase herleiten konnte:

$$\frac{\mathfrak{J}}{\mathfrak{J}_\infty} = \mathfrak{Ctg}\, x - \frac{1}{x}, \qquad (34)$$

mit

$$x = \frac{\mu \cdot \mathfrak{H}}{k \cdot T}, \qquad (35)$$

wobei μ das Moment eines Atoms und k die Boltzmannsche Konstante bedeuten.

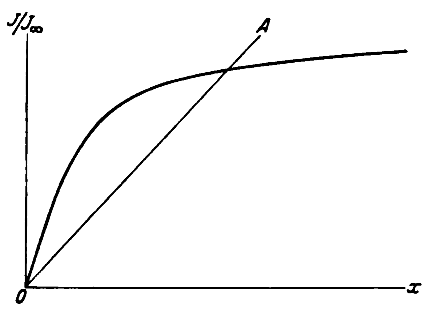


Bild 6. Magnetisierungskurven paramagnetischer Gase nach Gl. (34) und (A) nach Gl. (36).

Hieraus läßt sich das oben unter 2a erwähnte erste Curiesche Gesetz ableiten. Beide Beziehungen stimmen aber nur bei verhältnismäßig wenigen Körpern mit den experimentellen Tatsachen genau überein. Daher sind in neuerer Zeit zahlreiche, zum Teil gut gelungene Versuche unternommen worden, die Langevinsche Theorie durch ergänzende Annahmen und Anwendung von Quantenmethoden zu verbessern.

b) Theorie des Ferromagnetismus. Nach der gleichen Methode, nach der van der Waals aus der Gleichung der idealen Gase eine Zustandsgleichung bildete, indem er sich den Druck zusammengesetzt dachte aus dem äußeren und dem Kohäsionsdruck, versuchte auch Weiß aus der Langevinschen Gleichung ein Magnetisierungsgesetz für ferromagnetische Körper zu gewinnen. Er nahm an, daß außer dem äußeren Felde noch ein „inneres oder molekulares Feld" wirke, das man sich z. B. hervorgebracht denken kann durch die gegenseitige Wirkung der Molekularmagnete aufeinander; dieses molekulare Feld soll der Magnetisierungsintensität

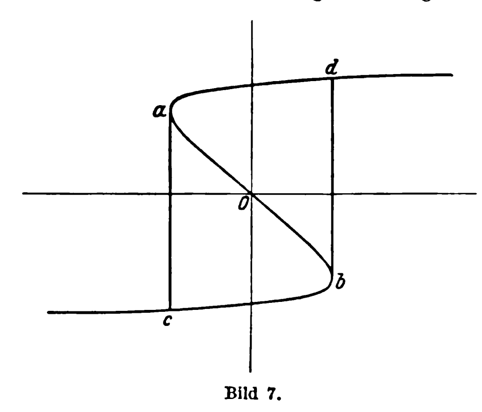


Bild 7.

proportional und gleichgerichtet sein. An Stelle von Gleichung (35) erhält man dann

$$x' = \frac{\mu(\mathfrak{H} + N\mathfrak{J})}{k \cdot T}. \qquad (36)$$

Trägt man die Langevinsche Kurve nicht nach x', sondern nach x auf, das mit der äußeren Feldstärke proportional ist, so erscheint die Kurve so „geschert", daß z. B. die Gerade A im Bilde 6 jetzt in die Ordinatenachse fällt (s. Bild 7). Durch Vervollständigung der Kurve nach unten erhält man einen Teil aOb. Stabilitätsunter-



suchungen ergeben dann, daß dieser Teil nicht zu verwirklichen ist, sondern daß die Magnetisierung von a nach c und von b nach d springt. So erhält man für ein „ferromagnetisches Gas“ schon eine Magnetisierungskurve, die mit einer Hystereseschleife große Ähnlichkeit hat.

Schneidet man aus einem solchen Körper kleine Ellipsoide und ordnet diese in den Gitterpunkten eines kubischen Raumgitters an, so erhält man für einen solchen „ferromagnetischen Kristall“ wieder eine ähnliche Schleife (Gans).

Schließlich kann man sich ein gewöhnliches ferromagnetisches Metall zusammensetzen aus einer großen Anzahl wirr durcheinander liegender kleiner Kristalle, deren Achsenrichtungen gleichmäßig auf alle Richtungen verteilt sind. Weiß konnte dann zeigen, daß sich dafür Magnetisierungskurven ergeben, die den experimentell gefundenen schon sehr nahe kommen.

Bei genauerer quantitativer Prüfung machen sich aber noch sehr große Schwierigkeiten bemerkbar, die noch nicht überwunden werden konnten. Insbesondere ist die Natur des molekularen Feldes noch völlig ungeklärt. *Steinhaus.*

Magnetometer s. Magnetische Messungen.

Magnetomotorische Kraft (magnetomotive force; force [f.] magnétomotrice), Bezeichnung für die wirkende Ursache, die in einem magnetischen Kreise einen magnetischen Fluß erzeugt; s. Magnetismus 1b und 1f.

Magnetpol (magnetic pole; pôle [m.] d'aimant), Bezeichnung für diejenigen Stellen eines Magnets, an denen man sich die positiven bzw. negativen Magnetismusmengen konzentriert denken kann; s. Magnetismus 1a.

Magnetron, von Hull (Hull's magnetron; magnétron [m.] de H.). Bringt man eine Röhre in ein axiales Magnetfeld von der Größe $\mathfrak{H}$, so durchlaufen die Elektronen Kurven von der Form Bild 1. Die Umkehrentfernung ist von E_a und $\mathfrak{H}$ abhängig.

Bild 1. Elektronenbahn in einer Röhre in axialem Magnetfeld.

Die Bewegungsgleichungen der Elektronen lauten:

1. Radialkomponente: $m r^{\cdot\cdot} + m r \omega^2 = \varepsilon \mathfrak{E} + r \omega \mathfrak{H} \varepsilon$ (2. Glied = Zentrifugalkraft).

2. Tangentialkomponente: $m r \omega^{\cdot} + 2 m r^{\cdot} \omega = r^{\cdot} \mathfrak{H} \varepsilon$ (2. Glied = Corioliskraft).

Die 2. Gleichung mit r multipliziert und integriert ergibt:

$$m r^2 \omega = - \frac{\varepsilon \mathfrak{H} r^2}{2};$$

$$\omega = - \frac{\varepsilon}{2m} \mathfrak{H}$$

unabhängig von r und E. Statt 1. zu integrieren, benutzen wir den Energiesatz:

$$\frac{m}{2} (r^{\cdot 2} + r^2 \omega^2) = \varepsilon E.$$

Bild 2. Anodenstrom als Funktion der magnetischen Feldstärke.

Bild 3. Anodenstrom als Funktion der Spannung.

Der Umkehrpunkt ist gekennzeichnet durch $r^{\cdot} = 0$. Wir erhalten für die Umkehrentfernung $r = a$ die Gleichung:

$$\frac{m a^{\cdot 2} \omega^2}{2} = \varepsilon E;$$

$$\frac{2 \varepsilon E}{m a^2} = \frac{\varepsilon^2}{4 m^2} \mathfrak{H}^2; \qquad a = \frac{1}{\mathfrak{H}} \sqrt{\frac{8 m E}{\varepsilon}}.$$

Die Abhängigkeit des Anodenstromes von E und $\mathfrak{H}$ zeigen die Bilder 2 und 3 ($a = 1$ cm, $e_h = 6$ V).

Technische Anwendung: Das Magnetron kann sowohl zur magnetischen Steuerung des Elektronenstromes für Verstärker- und Senderzwecke als auch zur Erhöhung der Steilheit von Dreielektrodenröhren verwandt werden.

Vgl. Schwingungserzeuger nach Habann.

Das Magnetfeld des Heizstromes spielt normalerweise keine Rolle, kann aber bei Röhren mit sehr starken Heizströmen wesentlich werden. *H. G. Möller.*

Magnetsummer (electromagnetic oscillator; oscillateur [m.] électromagnétique). Als Stromquelle für die Verstärkungsmeßeinrichtung in älteren Verstärkerämtern ist ein mit Selbstunterbrechung arbeitender Summer verwendet worden, der aus dem Elektromagnetsystem eines Fernhörers mit vorgelagerter blattförmiger Membran und darauf ruhender verstellbarer Kontaktvorrichtung aus feinem Platindraht besteht. Ein zugehöriger Übertrager setzt den periodisch unterbrochenen Gleichstrom in Wechselstrom um. Die Frequenz des Wechselstroms hängt ab von der Masse und der Spannung der Membran. Der M. ist neuderdings ersetzt durch einen Röhrenoszillator oder durch eine Wechselstrommaschine. S. auch Unterbrechersummer.

Mahagoniholz (mahogany; acajou [m.]) wird im Apparatbau verwendet, wo ein besonders harter Werkstoff bei schönem Aussehen erwünscht ist, z. B. für die Untersatzkasten für Telegraphenapparate (Morsefarbschreiber, Wheatstone usw.), für Rheostatengehäuse, für die Schallkammern der Klopferapparate, im Auslande vielfach auch für Relaisgrundplatten usw. — M. stammt von der in Westindien und Mittelamerika heimischen *Swietenia mahagoni*, hat eine schöne zimtrote Farbe, die mit dem Alter immer dunkler wird, ist feinfaserig und sehr hart. Farbe, Härte und Schönheit sind nach der Herkunft verschieden. Das vielfach als Ersatz benutzte afrikanische M. ist grobfaserig und mittelhart, steht daher dem echten M. in Güte und Aussehen nach.

Literatur: Krais, P.: Werkstoffe II, S. 263. Leipzig: J. A. Barth 1921.

Malabar. Niederl.-Indische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Malencović, Holztränkung nach M. s. Holzzubereitung unter 3.

Mangan (manganese; manganèse [m.]), Mn, spez. Gew. 7,5, ein graues, sprödes Metall, das an der Luft oxydiert und Wasser zersetzt. Es findet sich nur in Verbindungen, von denen Braunstein, MnO_2 (als Depolarisator bei galvanischen Zink-Kohleelementen gebräuchlich), die wichtigste ist. Als Erz Vorkommen selten, dagegen als Oxyd häufig in Eisenerzen enthalten. Im Hochofenprozeß verbindet sich Mn mit dem Roheisen in allen Verhältnissen, wobei es infolge Bindung des amorphen Kohlenstoffs die Bildung weißen Roheisens und die Aufnahme der höchsten überhaupt erreichbaren Kohlenstoffmenge (bis über 5 vH) ermöglicht (s. Eisen). Weißes Roheisen mit 5 bis 20 vH Mn heißt Spiegeleisen; es dient, ebenso wie eine Legierung mit mehr als 20 vH Mn, das Ferromangan, im Bessemerprozeß zur Rückkohlung zu weit entkohlten Eisens.

Auf Leitungskupfer und -bronze wirkt Mn außerordentlich nachteilig durch starkes Herabsetzen des Leitvermögens (z. B. hat Cu mit 1,46 vH Zinn noch eine Leitfähigkeit von 26, während eine Legierung mit 1,49 vH Mn nur noch 15 in $\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$ besitzt). Von dieser Eigenschaft des Mn wird bei der Herstellung von Widerstandsdrähten Gebrauch gemacht; Manganindraht für Präzisionswiderstände (Cu 84 vH, Mn 12 vH, Ni 4 vH).

Wo die Leitfähigkeit keine Rolle spielt, wird durch Mn-Zusatz Härte, Politurfähigkeit und gleichmäßige Gefügebeschaffenheit der Legierung ohne Beeinträchtigung der Festigkeit erhöht (Manganbronzen).

Literatur: Winnig, K.: Grundlagen der Bautechnik für oberirdische Telegraphenleitungen, S. 81. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Wedding, H: Grundriß der Eisenhüttenkunde, S. 11. Berlin:

Ernst & Korn 1890. Gürtler: Z. f. anorg. Chem. Bd. 51, S. 397. Ledebur: Die Legierungen. Berlin 1898. Krais, P.: Werkstoffe Bd. II, S. 561. Leipzig: Barth 1921.

Manganindrahtwiderstand (manganin wire resistance; résistance [f.] en fil de manganine). Manganin ist eine Legierung aus 84 vH Kupfer, 12 vH Mangan und 4 vH Nickel. Es hat einen hohen spezifischen Widerstand (0,42) und einen sehr kleinen Temperaturkoeffizienten (—0,00001). Ein M. ist daher in seinem Widerstandswert von Temperaturschwankungen fast unabhängig und eignet sich besonders für Meßwiderstände. Um die Selbstinduktion möglichst klein zu machen, werden die M. meist bifilar gewickelt. Als Kern dienen Metallröhren oder Porzellan.

Mannesmannrohr s. unter Rohrständer.

Mann-System s. u. Law-Fernsprechumschalter.

Manometer (pressure gauge; manomètre [m.]). Zur Feststellung des Luftdrucks bei Druckluftanlagen, in Gasflaschen und in den mit Druckluft zu prüfenden Kabeln benutzt man Manometer. Sie werden daher am Luftbehälter, vor und hinter dem Reduzierventil für Gasflaschen und am Anfang und Ende des Kabels eingeschaltet. In den Bleimantel des Kabels werden Stutzen eingelötet, auf die das Manometer und der Zuführungsschlauch der Druckluftanlage aufgeschraubt werden können. Die Manometer sind Metallmanometer, in denen das Eindrücken einer Metallwand einer Dose (Plattenmanometer) oder die Krümmung einer ringförmigen Röhre (Bourdonsche Röhre) infolge des Druckunterschieds der größeren Außen- und der kleineren Innenwand des Ringes auf einen Zeiger übertragen werden.

Marconi, Guilelmo, geb. zu Griffone bei Bologna am 25. IV. 1874, Physiker, verwandte als erster die Hertzschen Schwingungen zur drahtlosen Telegraphie. Auf seine Anregung gelang 1897 in London, wohin er sich 1896 begeben, die Gründung der Wireless Telegraph Company. Nach vielen Erfindungen wurde er 1909 zusammen mit Braun (s. d.) mit dem Nobelpreis für Physik bedacht.

Literatur: Das deutsche Telegr.-, Fernspr.- und Funkwesen 1899—1924, amtl. Schrift des Reichspostministeriums S. 30ff. Berlin: Reichsdruckerei 1925. Larousse: Diction. *K. Berger.*

Marconi-Antenne (Marconi antenna; antenne [f.] Marconi). L-förmige Antenne, deren wagrechter Arm meist 3- bis 8mal so lang wie der senkrechte ist (s. Antennen, gerichtete).

Marconi beam-System (Strahlwerfer-System). Hierunter wird eine Luftleiteranordnung für Kurzwellen-Funksender mit Richtwirkung und Reflexion verstanden. Die Anordnung (s. Bild 1) besteht aus einer Reihe von geraden Drähten in passendem Abstand und in richtiger Phase, die an einem von Masten getragenen Drahtseil isoliert hängen. Am unteren Ende, von wo die Verbindung zum Funksender führt, sind alle Drähte parallel geschaltet. Parallel zu dieser Drahtreihe in geeignetem Abstand, der von der Wellenlänge abhängt, befindet sich, ebenfalls isoliert an einem Tragseil hängend, eine zweite Reihe Drähte, die am unteren Ende geerdet sind. Diese Drähte stehen mit dem Funksender nicht in Verbindung. An den Reflektordrähten findet vielmehr eine Reflexion der von den Luftleiterdrähten ausgestrahlten Welle statt. In der Praxis werden als Träger für die Tragseile Maste mit Querbalken verwendet, so daß im allgemeinen für die gesamte Luftleiteranordnung nur zwei Außenmaste erforderlich sind. Die Energiekonzentration ist von der Anzahl der Reflektordrähte abhängig und steigt mit wachsender Drahtzahl an.

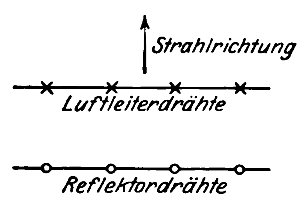


Bild 1.

Marconi verwendet bei seinen beam-Kurzwellenanlagen die gleiche Luftleiteranordnung auch am Empfänger.

Folgende Anlagen im englischen Kolonialnetz arbeiten nach dem Marconi beam-System (s. untensteh. Tabelle):

Marconi-Code s. Telegraphencode.

Marconigram. Englische Bezeichnung drahtlos übermittelter Telegramme.

Marconi International Marine Communication Co Ltd. s. Marconi's Wireless Telegraph Company.

Marconi Radio Station A. G., Schweizerische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Bern. Betreibt die Funkstelle Bern.

Marconi Radio Telegraph Company of Egypt, Ägyptische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Kairo. Betreibt die Funkstelle Kairo (Abu Zabal).

Marconi Scientific Instrument Co Ltd. s. Marconi's Wireless Telegraph Company.

Marconi Telegraph Company of Canada, Kanadische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr. Betreibt die Funkstellen American Tickle, Battle Harbour, Domino, Fishing Ships Harbour, Grady, Holton, Indian Island, Makkovik, Venison Tickle, Fogo.

Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd. London, gegründet 1897. Ihr Arbeitsgebiet ist die Fabrikation drahtloser Anlagen. Außerdem betreibt sie die Funkstellen Ongar und Stonehaven in England sowie die Funkstelle Bogota (Columbia). Konzerngesellschaften sind:

Marconi International Marine Communication Co. Ltd., verkauft und vermietet drahtlose Anlagen an Bord britischer Handelsschiffe.

Marconi Scientific Instrument Co. Ltd., befaßt sich mit der Herstellung und dem Vertrieb von Rundfunkgerät.

Name	Rufzeichen	Welle m	Leistung kW	Bemerkung
A. England (Regierung):				
Bodmin	gbk	16,574	20	Angegeben sind die bei Tage zur Zeit verwendeten Wellen. Bei Nacht liegen die Wellen zum Teil etwas höher.
	gbj	16,146	20	
Grimsby	gbi	16,216	20	
	gbh	25,906	20	
B. Canada (Regierung):				
Drummonville	cg	16,501	20	
C. Südafrika (Wireless Telegr. Company of South Afr.):				
Klipheuvel	vnb	16,077	20	
D. Australien (Regierung):				
Melbourne	viz	25,728	20	
E. Indien (Regierung):				
Bombay	vwz	16,286	20	

Marineküstenfunkstelle s. Küstenfunkstelle.

Marine-Landungs-Funkenstation (landing radio station; radio station [f.] de débarquement), abgekürzt Malafusta, war in 8 Traglasten für je zwei Leute zerlegbar und wurde 1915 provisorisch als Grabenfunkstelle eingesetzt, bis Gfuk- und Mfukgeräte (s. d.) fertig wurden. Kraftquelle Zweizylindermotor mit selbsterregender Wechselstrommaschine, Sender für Tonfunken mit kontinuierlicher Wellenskala und 0,3 kW Antennenleistung, Antenne auf 2 Steckmasten von 15 m Höhe, Reichweite 75 km. *Fulda.*

Marion. Amerikanische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Markierter Dienstleitungsbetrieb (ringing junction working; méthode [f.] de l'appel direct sur les lignes auxiliaires), Betriebsverfahren im Verbindungsleitungsverkehr, das sich vom Anrufbetrieb (s. d.) nur dadurch unterscheidet, daß nicht der anrufende Teilnehmer, sondern der A-Beamte dem abfragenden B-Beamten die gewünschte Verbindung ansagt; Anrufender muß daher dem A-Beamten nicht nur das gewünschte Amt, sondern wie bei Dienstleitungsbetrieb auch die gewünschte Rufnummer angeben. Verfahren zuweilen in Ortsnetzen, die teils für Anruf-, teils für Dienstleitungsbetrieb eingerichtet, gebräuchlich, um Betriebsweise für Teilnehmer einheitlich zu gestalten.

Marmor (marble; marbre [m.]). Kristallinisch körniger Kalkstein (kohlensaurer Kalk) von weißer, roter, gelber, grauer oder auch schwarzer Farbe. In der Technik werden auch dichte, weiße wie farbige, politurfähige Kalksteine als Marmor bezeichnet. Da M. elektrisch gut isoliert und leicht zu bearbeiten ist, wird er in der Elektrotechnik zur Herstellung von Schalttafeln viel verwendet. *Haehnel.*

Marokko, französisches Protektorat. Flächeninhalt 589800 qkm mit 5940000 Einwohnern. Französische Währung.

Dem Welttelegraphenverein beigetreten am 1. Januar 1912; Beitragsklasse IV. Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten am 22. Februar 1911; Beitragsklasse VI.

Zentralbehörde für Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen: Office des Postes, des Télégraphes et des Téléphones in Rabat, der cherifischen Regierung unmittelbar unterstellt, mit einem Direktor an der Spitze. Die drei genannten Verkehrszweige werden vom Service de l'Exploitation électrique verwaltet.

Das Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Telegraphen-, Fernsprech- und Funkanlagen gehört ausschließlich dem Staat. Bau und Betrieb von privaten Telegraphen- und Fernsprechanlagen, Funkstellen und Rundfunksendern wird Privaten auf Grund einer Ermächtigung überlassen. Die gesetzliche Regelung des elektrischen Nachrichtenverkehrs ist durch Dahir vom 25. November 1924 erfolgt.

Telegraphenwesen.

Allgemeines. Die französische Verwaltung besteht seit 1913. Über die rückliegende Zeit ist kein zuverlässiges Material vorhanden. Die erste telegraphische Verbindung ist 1908 zwischen den Funkstellen Tanger und Casablanca durch die Verwaltung eröffnet worden; die erste Telegraphenleitung wurde 1911 gebaut. Die Leitungen werden mit Morse, Klopfer, Hughes und Baudot betrieben.

Unterseeische Verbindungen bestehen seit 1909 zwischen Casablanca und Dakar (Senegal), ferner zwischen Tanger und Oran (seit 1901) und zwischen Tanger und Cadix (seit 1905). Alle diese Kabel sind Eigentum der französischen Regierung. Außerdem betreibt die Eastern Telegraph Comp., London, ein Kabel zwischen Tanger und Gibraltar, das 1887 verlegt worden ist.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Telegraphenanstalten	101	271
Länge der Telegraphenlinien in km	1346[2])	2127[2])
Länge der Leitungsdrähte in km	2656[2])	4777[2])
Zahl der Telegramme:		
Inlandsverkehr	1781688	2098305
Auslandsverkehr	78719	103388
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr	Fr.	Fr.
Inland	1259824	2788849
Ausland	651783	986880
Ausgaben	—[1])	—[1])

Fernsprechwesen.

Allgemeines. Das erste Ortsfernsprechnetz ist 1910 dem Betrieb übergeben worden, die erste Fernleitung 1913. 1913 wurde das Vermittlungsamt in Casablanca eröffnet und mit Rabat durch eine Fernleitung verbunden.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Vermittlungsämter	27	66
Zahl der Sprechstellen	3069	6042
Länge der Anschlußleitungen in km:		
zweidrähtig oberirdisch	1970	2385
„ unterirdisch	—	950
Zahl der Fernleitungen	?	53
Länge der Fernleitungen in km:		
oberirdisch	1346	2127
Drahtlänge in km	5312	9468
Zahl der Ortsgespräche	1191891	3682512
„ „ Ferngespräche:		
Inlandsverkehr	645987	1306489
Auslandsverkehr	33515	51549
Einnahmen in Franken		
aus den Anschlußgebühren	193591	1400181
„ „ Ortsgesprächen	229703	1084044
„ „ Ferngesprächen	558248	2612041

Funkwesen.

Die Funkstellen Tanger und Casablanca, deren Bau Januar 1908 beendet war, dienten zunächst nur dem inneren Telegrammverkehr. Seit 1911, nach der Inbetriebnahme von Landlinien, verkehren sie ausschließlich mit Schiffen in See. Durch die Funkstelle Agadir ist Marokko an das Funknetz in Französisch Westafrika angeschlossen. Mitte 1926 waren 6 Funkstellen vorhanden, davon 2 Küstenfunkstellen, 3 Peilfunkstellen und 1 Bodenfunkstelle für die Luftschiffahrt. Daneben bestanden 3 der Zollverwaltung gehörende Bordfunkstellen.

Literatur: Mitteilungen der marokkanischen Telegraphenverwaltung. — Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. *Schwill.*

Maschinenantrieb bei Wählern (maschine drive; entraînement [m.] par moteur). Der Antrieb der Wähler in Selbstanschlußsystemen kann grundsätzlich in zwei verschiedenen Formen vor sich gehen. Entweder werden die von der Sprechstelle kommenden Stromstöße mit Hilfe von Linienrelais in Ortsstromkreisen auf die Arbeitselektromagnete der Wähler übertragen. In diesem Fall schalten die Arbeitselektromagnete die Wählerarme schrittweise weiter und man spricht von Schrittschaltwerken (s. Selbstanschlußsysteme). Oder aber die Schaltorgane

[1]) Angaben nicht erhältlich.
[2]) Sämtlich oberirdisch verlegt.

der Wähler werden von Maschinenkraft (Motor) örtlich fortbewegt, indem gemeinsame Wellen den Antrieb vermitteln, und die von der Sprechstelle ausgehenden Stromstöße begrenzen mit Hilfe der Linienrelais usw. diese Bewegung. Im letzten Fall spricht man vom Maschinenantrieb der Wähler. Das älteste System mit Maschinenantrieb ist das von Lorimer (1900) (s. d.). Später (1922) kam das Drehwähler-Maschinensystem von Mc Berty heraus, das bei E. Zwietusch & Co. in Berlin und bei der Bell Tel. Mfg Co in Antwerpen entwickelt und jetzt ausschließlich von der Bell Tel. Mfg Co in Antwerpen geliefert wird (s. u. Drehwähler-Maschinensystem). 1915 wurde das erste Stangenwähler-Amt mit Maschinenantrieb in Newarc (Vereinigte Staaten) gebaut, und etwa 1921 erschien das Ericsson-System mit Kulissenwählern (s. d.) auf dem Markt. Als Vorteile des Maschinenantriebes werden genannt: Überschuß an Antriebskraft infolge des Maschinenantriebs, wodurch festere Konstruktion der Einzelteile gestattet sei; ruhiger Gang der Wähler mit geringer Abnutzung; Möglichkeit großer Vielfachfelder. Als Nachteile werden genannt: Notwendigkeit von Speicherung und Verwendung von Umrechnern (s. d.), Nichtverwendbarkeit für kleine Anlagen, großer Stromverbrauch durch die dauernd laufenden Wellen; Gefahr des Versagens des zentralen Antriebs; erschwerte Pflege wegen Trennung von Wählern und Hilfsschaltwerken. Nach den bisherigen Erfahrungen lassen sich mit beiden Antriebsarten die von einem Wähleramt zu fordernden Aufgaben in gleicher Weise erfüllen, wobei für die Wahl des Systems neben wirtschaftlichen Erwägungen vielfach Entwicklungs- und Prestigefragen ausschlaggebend sind.

Literatur: Hersen: Der Maschinenantrieb für Wähler. Tel. u. Fernspr.-Techn. 1925, S. 100. Weitere Literatur unter Wählersystem. *Lubberger.*

Maschinenraum (power room; salle [f.] des machines). (Einrichtung.) Für die Maschinen einer Stromversorgungsanlage für Fernmeldezwecke wird in der Regel ein besonderer M. eingerichtet und möglichst unmittelbar neben dem Sammlerraum untergebracht. Der M. soll hinreichend geräumig, hell und luftig, sowie heizbar sein. Herrichtung und Anstrich sollen Staubfreiheit sichern. Der Raum ist elektrisch zu beleuchten.

Die Maschinen werden auf Fundamente gestellt, die aus Zementbeton ausgeführt oder aus Hohlziegeln aufgemauert und mit Lackfarbe gestrichen werden. In größeren Anlagen werden die Fundamente u. U. mit weißen Glasurplatten abgedeckt. Lackanstrich wird benutzt, weil Farbenanstrich durch Öl, das aus den Maschinenlagern tropft, zerstört wird. In den Fundamenten müssen die Aussparungen für die Fundamentbolzen und für die Motor- und Generatorleitungen vorgesehen werden. Die Fundamente dürfen nicht in fester Verbindung mit den Wänden stehen und werden, wenn im Keller, zweckmäßig mit einer Schüttung von losem Sand umzogen. Vielfach wird mit Vorteil von federnder Aufstellung der Maschinen Gebrauch gemacht, um eine Übertragung des Maschinengeräuschs in andere Räume zu verhindern.

Im Fußboden sind die Kabelkanäle zur Aufnahme der Leitungen zwischen Maschinen und Schalttafel auszusparen und mit Riffelblech abzudecken. Die Einbettung von Leitungen als Panzerkabel in den Fußboden ist nicht zweckmäßig, weil die Leitungen nicht zugänglich bleiben. Sie ist nur in kleinen Anlagen zu empfehlen. Der Fußboden ist in der Regel mit hellen Fliesen zu belegen. Decken und Wände werden im Keller mit weißer Ölfarbe, in Stockwerken mit weißer Leimfarbe gestrichen. Die Wände erhalten zweckmäßig einen Sockel von etwa 1,5 m Höhe aus weißen, glasierten Kacheln.

Maschinensätze für Halbautomaten (semi-automatic sender; émetteur [m.] d'impulsions dans les bureaux demi-automatiques). In den halbselbsttätigen Anlagen (s. d.) für Fernsprechämter erfolgt die Herstellung einer Verbindung durch die Beamtin mit Hilfe eines Zahlengebers (s. d.). Man unterscheidet Maschinenzahlengeber, Wählerzahlengeber und Relaiszahlengeber. Die Abfragebeamtin erhält einen Tastensatz, der aus vier, fünf oder sechs Reihen mit je zehn Tasten besteht. Jeder Tastenstreifen entspricht einer Dekade der Anschlußnummer. Amtssysteme nach dem 1000-System fordern somit drei Tastenreihen, 10000-Systeme vier, usw. Beim Anruf werden die Tasten der angeforderten Teilnehmernummer entsprechend gedrückt. Beim Drükken der Einertaste, die zuletzt zu drücken ist, um bis zum letzten Augenblick Irrtümer beim Tastendruck berichtigen zu können, setzt sich der zum Tastensatz gehörige M. in Bewegung und bewirkt bei seinem Ablauf, daß die den gedrückten Tasten entsprechende Zahl von Stromstößen über die Dienstwählerleitungen zu den Wählern gelangt und diese einstellt. Bei den Maschinenzahlengebern hat man eine dauernd laufende Welle, an die der eigentliche Zahlengeber, der aus einer Anzahl von Nockenscheiben und einem Sucherarm besteht, durch Druck der letzten Einertaste angeschaltet wird. Der Zahlengeber läuft einmal herum und wird dann wieder frei und stillgesetzt. Während dieser Bewegung werden die erforderlichen Stromstöße in die Leitung gegeben. Beim Wählerzahlengeber übernehmen Schrittwähler diese Aufgabe und bei den Relaiszahlengebern Relaisketten (s. u. Zahlengeber). Neuerdings werden die Maschinen- und Wählerzahlengeber von den Relaiszahlengebern vollständig verdrängt.

Literatur: Kruckow: Die Selbstanschluß- und Wählereinrichtungen im Fernsprechbetrieb. Braunschweig: Vieweg & Sohn. *Langer.*

Maschinensender (automatic transmitter; transmetteur [m.] automatique). Bei schnellem Senden mit einer Handtaste ermüdet die Hand des Beamten, die Zeichen werden unregelmäßig. Bei langen mit Heberschreibern betriebenen Kabeln kommt noch folgendes hinzu: Schickt man in ein solches Kabel mehrere Stromsendungen gleicher Richtung mit dazwischen liegenden gleich langen Erdungen des Kabels, so machen sich bei hoher Telegraphiergeschwindigkeit im Empfänger die Erdungen nur wenig bemerkbar, die einzelnen Stromsendungen laufen ineinander über (s. Kabelschrift). Bei einem Heberschreiber (s. d.) erzeugen dann zwei Stromsendungen gleicher Richtung eine zweimal so lange dauernde Ablenkung der Farblinie aus der Ruhelage wie eine einzige Stromsendung. Aus der Länge der Ausbiegungen muß man auf die Zahl der sie veranlassenden Stromsendungen schließen. Dies ist nur möglich, wenn alle Stromsendungen und alle Erdungen unter sich genau gleichlang gemacht werden. Mit der Handtaste läßt sich dies bei schneller Zeichenfolge schwer erreichen. Man verwendet deshalb M., die durch einen elektrischen Motor, durch Federzug oder Gewichte angetrieben und hinsichtlich der auszusendenden Zeichen durch gelochte Papierstreifen betätigt werden. Die Lochstreifen enthalten in der Mitte eine Reihe von Führungslöchern, oberhalb und unterhalb von ihnen etwas größere Löcher für die verschiedenen Stromsendungen. Der Abstand der Mitten zweier aufeinander folgenden Führungslöcher beträgt bei den Streifen für Wheatstone- und Kabelsender 2,54 mm; 120 Führungslöcher ergeben eine Länge von 1 engl. Fuß = 30,48 cm. Beim Fünferalphabet sind außer den Führungslöchern fünf derartige Lochreihen, beim Morse- und Kabelalphabet je eine Lochreihe oberhalb und unterhalb der Führungslöcher vorhanden. Die Vorbereitung der Streifen besorgen Hand- und Tastenlocher (s. d. und Locher).

Der Grundgedanke der M. für die Alphabete mit zwei Lochreihen ist folgender: Bei Kabelbetrieb steht von zwei Kontaktarmen einer mit der Kabelleitung, der andere mit der Erdleitung in Verbindung, beide liegen im Ruhezustande an Anschlägen, die mit dem gleichen

Pole der Sendebatterie (z. B. +) verbunden sind. Legt man den Lochstreifen ein, so greift ein Führungsrad in die Mittellöcher ein und zieht den Streifen weiter. Dabei fallen Stifte in die Zeichenlöcher ein und legen, meist durch Vermittelung von Hebeln, die zugehörigen Kontaktarme von dem Ruhe- gegen den Arbeitsanschlag um. Ist letzterer mit dem —-Pol der Sendebatterie verbunden und wird z. B. der mit dem Kabel verbundene Kontaktarm umgelegt, so fließt —-Strom in das Kabel, +-Strom dagegen, wenn der andere Arm umgelegt wird. Bei Wheatstonebetrieb wird der Anfang eines Zeichens in der Regel durch eine +-Stromsendung (Zeichenstrom), das Ende durch einen —-Strom (Trennstrom) bezeichnet. Der Lochstreifen enthält für einen Punkt des Morsealphabets je ein Loch oberhalb und unterhalb der Mittellinie, für einen Strich ein Loch oberhalb eines Führungsloches und ein Loch unterhalb des nächsten Führungsloches. Die beiden Fühlhebel des M. für Wheatstoneschrift müssen daher um den halben Abstand zweier Führungslöcher gegeneinander versetzt sein, und zwar ist der für die unteren Löcher um diesen Betrag gegen den oberen in der Bewegungsrichtung des Streifens vorgerückt. Ferner muß durch eine besondere Vorrichtung dafür gesorgt werden, daß immer nur einer von beiden Fühlhebeln einfällt, und zwar der untere um die Dauer eines halben Telegraphierschritts später als der obere. Der älteste derartige M. ist der Wheatstonesender (s. d.). Weitere M. sind der Siemens-Schnellmorsesender (s. d.) und der Lochstreifensender von Creed (s. Lochstreifensender b.).

Bei Verwendung der Kabelschrift wird ein Punkt durch eine Stromsendung der einen Richtung, ein Strich durch eine solche der anderen Richtung dargestellt. Der Lochstreifen enthält daher für einen Punkt ein Loch oberhalb und für einen Strich ein Loch unterhalb der Führungslöcher. Beide Fühlhebel müssen gleichzeitig einfallen können, sie sind nicht gegeneinander versetzt; in den Pausen zwischen den Stromsendungen soll das Kabel geerdet werden. Die M. für Kabelbetrieb besitzen meist Vorrichtungen, welche eine regelbare Begrenzung der Dauer der Stromsendung und der folgenden Erdung gestatten. Diese Einrichtung wird Kurb genannt.

Bereits 1873 gaben W. Thomson und M. Fleming Jenkin den Grundgedanken eines M. für Kabelbetrieb an. Der danach ausgeführte Apparat bewährte sich aber nicht. Brauchbarer war ein M., den Belz und Brahic 1879 für die französische Telegraphenverwaltung entwickelten. Bei beiden war die Dauer der Erdung nicht regelbar, beim Senden mußte daher eine bestimmte Geschwindigkeit eingehalten werden. Dagegen baute Taylor 1888 einen Sender für die Anglo-American Tel Co., bei welchem die Laufgeschwindigkeit und die Dauer der Erdung regelbar waren. Dearlove verbesserte letzteren 1894 dadurch, daß er hinter jedem Zeichenstrom die selbsttätige Aussendung eines entgegengesetzten Stromes von ebenfalls regelbarer, aber meist kürzerer Dauer ermöglichte (Gegenstrombetrieb). Weitere dem Wheatstonesender ähnliche M. sind 1890 von T. J. Wilmot und von Cuttriss für die Commercial Cable Co. gebaut worden. Ein viel verwendeter M. ist 1894 von Muirhead (s. Lochstreifensender unter a) angegeben und zuerst von der Easterngesellschaft eingeführt worden. Dieser ermöglicht in sehr vollkommener Weise die Regelung der Strom- und Erdungsdauer sowie die Einschiebung eines Gegenstroms von regelbarer Dauer. Auch der Lochstreifensender von Creed wird für die Kabelschrift eingerichtet. Wood und Fraser haben einen M. gebaut, der durch Lochstreifen der Wheatstoneschrift betätigt wird, aber Zeichen der Kabelschrift sendet (Engl. Patent Nr. 26278 von 1913).

Alle diese M. bilden die Zeichen auf rein mechanischem Wege. Abweichend davon zieht Delany 1893 den gelochten Papierstreifen zwischen Kontaktbürsten hindurch. Zwei untereinander und mit dem Kabel verbundene Bürsten schleifen auf der Oberfläche des Streifens in der Linie der Punkt- und Strichlöcher. Gegen die untere Fläche des Streifens legen sich zwei andere Bürsten, die mit den beiden Polen einer in ihrer Mitte geerdeten Batterie verbunden sind. Je nachdem ein Loch an der einen oder anderen Seite der Führungslöcher an den Bürsten vorbeigeht, berührt eine obere Leitungsbürste die untere Bürste des +- oder —-Pols der Batterie. W. A. Price verwendete 1892 in seinem M. einen Quecksilberstrahl aus einer Archimedischen Schraube. Auf einem anderen, aber ebenfalls elektrischen Wege werden die Zeichen bei dem 1924 gebauten Schnellsender der Siemens & Halske A.G. (s. Schnellsender für Kabelschrift b) gebildet.

Die M. werden meist nicht unmittelbar mit dem Kabel verbunden, sondern betätigen im Ortsstromkreis kräftige Senderelais (s. d.), deren Kontakte die bei der großen Kapazität der Kabel auftretenden starken Ladungsströme und u. U. die Unterbrechungsfunken besser vertragen können.

M. für das Fünferalphabet ist der Siemens-Schnelltelegraph (s. d.); auch der Tastenschnelltelegraph von Siemens & Halske (s. d.) und der Sender des Western-Union-Vielfachtelegraphen (s. d.) können als M. benutzt werden.

Literatur: Bright, Charles: Submarine Telegraphs, S. 662. London: Crosby Lockwood & Son 1898. Ewing, J. A.: Journal of the Society of Telegr. Engineers, Bd. 5, S. 185 und Journal Inst. Electr. Eng., Bd. 44, S. 552. *Kunert.*

Maschinensystem (SA-System) s. Maschinenantrieb bei Wählern und Selbstanschlußsysteme.

Maschinentelegraph von Siemens & Halske s. Siemens-Schnelltelegraph.

Maschinenzahlengeber (sender driven by motor; émetteur [m.] des impulsations avec moteur) s. u. Zahlengeber.

Maskierung von Tönen s. Verdeckung von Tönen.

Masse (elektrische M., magnetische M.) s. Elektrizitätsmenge, Magnetismus.

Massekernspulen (iron-powder core coils; bobines [f. pl.] à noyau en poudre de fer comprimé) s. Pupinspule.

Massenpunkt (elementary mass; quantité [f.] élémentaire), elektrischer oder magnetischer, ist eine Bezeichnung für die in einem Raumelement einer als stetig angenommenen Verteilung vorhandene Menge von Elektrizität oder Magnetismus. Ist ϱ die räumliche Dichte, dv ein Raumelement oder h die Flächendichte und df ein Flächenelement, so ist die dem Massenpunkt zugehörige Menge als ϱdv oder hdf gegeben. Die Fernwirkung von Massenpunkten wird nach dem Coulombschen Gesetz berechnet.

Massenstörung (line faults en masse; dérangements [m. pl.] en masse). In unterirdischen Linien, die den Witterungseinflüssen fast durchweg entzogen, M. seltener als in oberirdischen. Bei Kabelstörungen durch Wasserzudrang ist für Ableitung des Wassers zu sorgen, damit die Adern der Kabel nicht auf größere Strecken in Mitleidenschaft gezogen werden. Betrieb wird behelfsmäßig durch Auslegen von Notkabeln, Umschalten der gestörten Adern in betriebsfähige usw. wiederhergestellt. (S. auch Notkabelauslegung.)

In oberirdischen Linien entstehen M. namentlich dadurch, daß starker Rauhfrost oder Klebschnee die Leitungen einzelner Linienfelder zum Reißen bringt, und daß durch die eintretende starke einseitige Belastung die benachbarten Stützpunkte umbrechen. Der Umbruch kann sich nach und nach auf die weiteren Stützpunkte ausdehnen, bis ein besonders gesichertes Gestänge die in der Richtung der Linie wirkenden Zugkräfte aufzunehmen vermag. Wenn Linienstörungen durch Witterungseinflüsse befürchtet werden, müssen vorbeugende Maßnahmen getroffen werden. In ON,

namentlich bei oberirdischen Kabelaufführungen und Dachgestängen, muß die Schnee- und Eisbelastung von den Leitungen und gefahrbringenden Baumzweigen abgeklopft werden. Falls Leitungen gerissen und Gestänge umgebrochen sind, ist zunächst der Straßenverkehr durch Beseitigung der herabhängenden Leitungen zu sichern, die Stromabstellung in gefahrbringenden elektrischen Starkstromanlagen, Straßenbahnen usw. zu veranlassen. Nach Sicherung der noch stehenden Linienteile wird die umgebrochene Linie behelfsmäßig u. U. durch Auslegen von Vorratskabeln oder isolierten Leitungen (s. auch Störungsdienst) wiederhergestellt.
Rohlfing.

Masseplatte (pasted plate; plaque [f.] empâtée) ist eine Bleisammlerplatte, bei der die wirksame Schicht in Form einer auf chemischem Wege hergestellten Paste auf einen Rahmen oder ein Gitter von Blei aufgetragen wird (s. Formierung der Platten in Bleisammlern).

Maßmann, Ernst, August, geb. 10. Oktober 1840 zu Osnabrück, gest. 30. Mai 1891 zu Berlin, erhielt seine wissenschaftliche Ausbildung auf dem Gymnasium zu Osnabrück und auf der Polytechnischen Schule zu Hannover, trat 1864 in den hannoverschen Telegraphendienst ein, wurde 1867 in den preußischen Telegraphendienst übernommen. 1868 zum Telegraphendirektionsrat und nach Vereinigung der Reichstelegraphie mit der Reichspost 1876 zum Postrat ernannt. 1878 in das Reichspostamt berufen, dem er seitdem ununterbrochen angehörte, seit 1884 als Geheimer Oberpostrat. Mitglied des Kuratoriums der physikalisch technischen Reichsanstalt.

M. hat an dem Ausbau der großen deutschen unterirdischen Telegraphenanlagen von 1876 ab (s. Stephan) und später an der Vervollkommnung des Betriebes dieser Anlagen, an der Entwicklung des oberirdischen deutschen Liniennetzes und der Vermehrung der deutschen unterseeischen Telegraphenverbindungen hervorragend mitgearbeitet.

Literatur: ETZ 1891, H. 25, S. 321. Dt. Verk. Zg. 1891, Nr. 23, S. 216. *K. Berger.*

Maßsystem, absolutes (absolute system of measures; système [m.] absolu de mesures). Das Messen einer Größe setzt eine Einheit derselben Art voraus. Im Gegensatz zu dem früheren Gebrauch, solche Einheiten z. B. für Längen, Raummaße, Gewichte, unabhängig voneinander zu wählen, führt das absolute Maßsystem grundsätzlich alle Einheiten auf dieselben Grundeinheiten zurück und zwar unter Ausmerzung aller entbehrlichen Zahlenfaktoren. In der Physik und speziell in der Elektrotechnik ist das auf das internationale metrische Maß begründete „cgs-System“ üblich, dessen Grundeinheiten sind das Zentimeter (cm) als Einheit der Länge, das Gramm (g) als Einheit der Masse und die Sekunde (s) als Einheit der Zeit. Für die elektrischen Maße kommen zwei Formen des cgs-Systems in Betracht. Sie stimmen noch untereinander überein in der Festsetzung der Einheit der magnetischen Menge, als welche diejenige bezeichnet wird, welche im leeren Raume eine gleich große im Abstand von r cm mit der Kraft $\frac{1}{r^2}$ Dynen abstoßen würde. Das elektrostatische Maß läßt dieselbe Definition für die Einheit der Elektrizitätsmenge gelten, während das elektromagnetische Maß als Einheit der Elektrizitätsmenge diejenige festsetzt, welche im leeren Raume eine gleich große im Abstande r cm mit der Kraft $\frac{c^2}{r^2}$ Dynen abstoßen würde, wo $c = 3 \cdot 10^{10}$ der Lichtgeschwindigkeit gleich ist. Die elektromagnetische Einheit ist daher $3 \cdot 10^{10}$ mal so groß wie die elektrostatische. Das elektrostatische Maß wird fast nur in der Hochfrequenztechnik gebraucht (für die Kapazität). Aus dem elektromagnetischen Maß entstand das praktische Maß, hauptsächlich für die elektrischen Einheiten, indem für die Längeneinheit 10^9 cm statt 1 cm, für die Masseneinheit 10^{-11} g statt 1 g gewählt wurden, unter Beibehaltung der Sekunde als Zeiteinheit. Die nachstehende Tabelle 1 enthält die Angaben, wie vielen Einheiten der verschiedenen elektrischen Größen im elektromagnetischen und im elektrostatischen System eine praktische Einheit derselben Größe gleich ist. Ingenieure verwenden für mechanische Größen ein absolutes Maßsystem, welches als Einheit der Länge das Meter (m), als Einheit der Zeit die Sekunde (s) gebraucht und als dritte Einheit die der Kraft, nicht der Masse, nämlich die Kraft, mit der 1 kg unter der geographischen Breite von 45° von der Erde angezogen wird. Die Beziehungen wichtiger mechanischer Maße zu denen im cgs-System werden in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 1.

	Prakt. Einheit	Elektromagnetisch	Elektrostatisch
Spannung, EMK . . .	Volt	10^8	1/300
Stromstärke	Ampere	10^{-1}	$3 \cdot 10^9$
Elektrizitätsmenge . .	Coulomb	10^{-1}	$3 \cdot 10^9$
Widerstand	Ohm	10^9	$1/9 \cdot 10^{-11}$
Induktivität	Henry	10^9	$1/9 \cdot 10^{-11}$
Leitwert	Siemens	10^{-9}	$9 \cdot 10^{11}$
Kapazität	Farad	10^{-9}	$9 \cdot 10^{11}$
Leistung.	Watt	10^7	10^7
Arbeit	Wattsekunde oder Joule	10^7	10^7

Tabelle 2.

	Mechan. Einheit	cgs
Länge	Meter	100 cm
Zeit	Sekunde	1 sek
Masse	—	1000 : 9,81 = 101,94 g
Arbeit	Kilogrammeter	$9{,}81 \cdot 10^7$ Erg
Leistung	Pferdestärke = 75 kgm/sek	$735 \cdot 10^7$ = 735 Watt
Kraft	Kilogramm	$981 \cdot 10^3$ Dynen

Mastfuß s. Stangenfuß.

Mastisolatoren (mast insulators; isolateurs [m. pl.] de mât), Druckisolatoren zur Isolation der Antennenmaste und -Türme gegen Erde, s. Isolatoren für Hochfrequenz.

Mastix (mastic; mastic [m.]). M. ist ein Hartharz, das durch Verharzung ätherischer Öle in Pflanzen (Pistacia lentiscus, Carlina gummifera) gebildet wird. Es dient in Endverzweigern (s. d.) zum Ausgießen des unteren Teiles der Schaltkammer, dort wo die Einführungskabel mit Faserstoffisolation in die Kammer von unten her eingeführt werden.

Mastschutz s. Stockschutz.

Mastwagen s. Magirusmaste.

Materialprüfungsamt. Das staatliche Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem ist eine dem Preußischen Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung unmittelbar unterstellte Behörde, die Stoffe der Technik zu untersuchen und begutachten, sowie auf diesem Gebiete Forschungen auszuführen und Unterricht zu erteilen hat.

1. Geschichtliches. Das Materialprüfungsamt ist im Jahre 1904 durch die Vereinigung 1. der mechanisch-technischen Versuchsanstalt; 2. der Prüfungsstation für Baumaterialien und 3. der chemisch-technischen Versuchsanstalt gebildet, von denen die beiden ersten an der Technischen Hochschule Charlottenburg und die letztere an der Bergakademie Berlin unter getrennten Leitungen standen. 1905 wurde dem Amt die „Zentralstelle für die Textilindustrie“ angegliedert.

Den Anfang der mechanisch-technischen Versuchsanstalt bildet die Überführung der Wöhlerschen Dauer-

versuchsmaschinen von Frankfurt a. O. nach Berlin und deren Aufstellung im Jahre 1870 in der Gewerbeakademie. Die so geschaffene Versuchsstätte erhielt im Jahre 1876 die Bezeichnung „Versuchsstation zur Prüfung der Festigkeit von Stahl und Eisen". Ihre Einrichtungen wurden im Jahre 1878 durch Aufstellung der Werderschen Festigkeitsprobiermaschine wesentlich erweitert, indem nun neben den Dauerversuchen mit Wechselbelastungen auch Versuche zur Erprobung der Festigkeitseigenschaften unter stetig wachsenden Belastungen aufgenommen werden konnten. Seit 1879 führte die Versuchsstation die Bezeichnung „Mechanisch-technische Versuchsanstalt".

Die „Prüfungsstation für Baumaterialien" führte ihre Bezeichnung ebenfalls seit 1879. Gegründet war sie 1875, damit „den Baubeamten und dem bauenden Publikum Gelegenheit gegeben wird, unter gehöriger Aufsicht Druckproben mittels einer geeigneten hydraulischen Presse vorzunehmen". Im Jahre 1895 wurde sie als besondere „Abteilung für Baumaterialprüfung" mit der mechanisch-technischen Versuchsanstalt vereinigt. Bis dahin blieben die Untersuchungen der „Prüfungsstation für Baumaterialien" im wesentlichen auf die auf Antrag auszuführenden Versuche mit natürlichen und künstlichen Bausteinen auf Festigkeit, Wasseraufnahme, Frostwiderstand und Abnutzung, mit Zementen nach den hierfür gültigen Normen, mit Kalk und anderen Mörtelstoffen, sowie mit Holz auf Druckfestigkeit beschränkt. Daneben hatte sie wesentlichen Anteil an der Ausbildung der erwähnten Zementnormen.

Die chemisch-technische Versuchsanstalt war 1877 entstanden aus dem „Bedürfnis des heimischen Eisenhüttenwesens nach einem unabhängigen wissenschaftlichen Laboratorium". Ihre Aufgabe war anfänglich das Studium der für den Hüttenbetrieb wichtigen Vorgänge sowie die Vervollkommnung der Verfahren der Eisen-, Eisenerz- und Schlackenanalysen. Seit 1886 befaßte sie sich auch mit der Herstellung von Metallschliffen und seit 1888 waren ihr ferner die Tintenuntersuchungen übertragen. Ihre Vereinigung mit dem Materialprüfungsamt erfolgte im Jahre 1904.

Neu geschaffen wurden im Jahre 1884 die Abteilung für Papierprüfung, im Jahre 1887 die Abteilung für Ölprüfung und im Jahre 1904 die Abteilung für Metallographie. Das Amt bestand daher bei seiner Gründung aus folgenden 6 Abteilungen: 1. Abteilung für Metallprüfung; 2. Abteilung für Baumaterialprüfung; 3. Abteilung für Papierprüfung (von 1905 ab: Abteilung für papier- und textiltechnische Prüfungen); 4. Abteilung für Metallographie; 5. Abteilung für Chemie; 6. Abteilung für Ölprüfung.

1923 wurde eine Umorganisation vorgenommen und gleichzeitig das Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung dem Amt angefügt. Die jetzige Gliederung ist folgende:

I. Amtsleitung. Präsident, zugleich Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung; stellvertretender Präsident.

Unmittelbar unter der Amtsleitung stehende Dienststellen: Betriebsleitung, Zentralbüro, Kasse.

II. Hauptabteilungen. IIa Hauptabteilung für mechanische Technologie, IIb Hauptabteilung für anorganische Stoffe, IIc Hauptabteilung für organische Stoffe.

III. Abteilungen. IIIa Abteilung für Maschinen- und Eisenbau, IIIb Abteilung für Bauwesen, IIIc Abteilung für Metallographie und Petrographie, IIId Abteilung für Chemie der anorganischen Stoffe, IIIe Abteilung für Papier und Textilien, IIIf Abteilung für Chemie der organischen Stoffe (Öle, Fette usw.), IIIg Abteilung für Kautschuk, Isolierstoffe, Anstrichstoffe usw.

2. Aufgaben. Die Aufgaben des Amtes werden durch seine Bezeichnung „M" oft zu eng begrenzt verstanden. Gewiß bildet die Prüfung von Stoffen, die in das Arbeitsgebiet der vorgenannten Fachabteilungen fallen, einen großen Teil der Tätigkeit des Amtes. Von gleicher Wichtigkeit ist aber die Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Stoffkunde und die wissenschaftliche Ausbildung der Methoden für die stoffkundliche Erforschung und Prüfung der Stoffe.

Im Zusammenhang mit den beiden genannten Aufgaben steht die Stellung, die das Amt als Obergutachter in Gerichts- und Patentstreitsachen auf stoffkundlichen Gebieten einnimmt. Die Abgrenzung des Arbeitsgebietes innerhalb dessen, was unter Stoffkunde zu verstehen ist, ist dadurch gegeben, daß das Amt Stoffe der Technik untersucht, nicht aber Nahrungs- und Arzneistoffe.

In Anspruch genommen wird das Amt sowohl von Behörden wie von privaten Antragstellern des In- und Auslandes.

Eine weitere Aufgabe des Amtes ist die Erteilung von Unterricht und die Ausbildung von geeignet vorgebildeten Volontären.

3. Personal. An der Spitze des Amtes steht ein Präsident, dem 3 Abteilungsdirektoren beigeordnet sind, von den letzteren ist einer gleichzeitig stellvertretender Präsident. Dem Abteilungsdirektor IIa untersteht die von ihm unmittelbar geleitete Abteilung IIIa und ferner die Abteilung IIIb, dem Abteilungsdirektor IIb die von ihm unmittelbar geleitete Abteilung IIIc und ferner IIId, dem Abteilungsdirektor IIc die von ihm unmittelbar geleitete Abteilung IIIe und ferner die Abteilungen IIIf und IIIg. Ende 1927 waren beim Amt 186 (außerdem beim Kaiser-Wilhelm-Institut 30) Personen beschäftigt.

Mauerbügel (wall bracket; potelet [m.] de ligne en façade) zur Befestigung der Isoliervorrichtungen an Mauern, Felswänden, Brücken usw., wenn die örtlichen Verhältnisse die Aufstellung von Bodengestängen ausschließen oder unnötig erscheinen lassen. Die Form der M. richtet sich nach dem Stangenbilde der Linie, dem sie zur Vermeidung von Umgruppierungen möglichst anzupassen ist. Empfehlenswert ist Verwendung von Rohrständerabschnitten, die an zwei Armen in senkrechter Lage an der Mauer befestigt und mit Querträgern ausgerüstet werden. Auch lassen sich einseitig ausladende Querträger benutzen, die mit dem einen Ende in der Mauer einzementiert und durch die üblichen Versteifungsschienen (s. d.) abgestützt werden.

Eine besondere Form der M. bilden die Abspannmauerbügel, die da in Frage kommen, wo mehr als 3 Leitungen von der Gebäudewand her eingeführt werden müssen. Sie bestehen aus einer an zwei Tragarmen wagerecht und parallel zur Hauswand befestigten Schiene aus Flach- oder E-Eisen, die mit U-Stützen auszurüsten ist. Nötigenfalls lassen sich mehrere solcher Schienen untereinander anbringen.

Mauerdurchführungen (wall channel; percement [m.] de mur) dienen zum Einführen von Leitungen in Gebäude sowie zum Durchführen von Innenkabeln durch Wände. Wenn die Durchführungen viele Kabel aufnehmen sollen, kleidet man sie mit Blech aus. Einzelne Kabel werden durch Hartgummirohr oder Bergmannrohr geschützt.

Maximalausschalter (maximum cut out; interrupteur [m.] à maximum) sind Überstromausschalter, die bei Unregelmäßigkeiten (Kurz- oder Erdschlüssen usw.) in irgendeinem Teil einer elektrischen Anlage den fehlerhaften Teil selbsttätig abschalten. Sie beruhen auf der Wirkung eines Relais, das anspricht, wenn eine bestimmte Grenzstromstärke erreicht ist, und zwar entweder sofort (Schnellauslösung) oder nach einer von der Stromstärke abhängigen Zeit (Zeitauslösung).

Maximalmelder (maximum alarms; avertisseurs [m. pl.] à maxima) s. Selbsttätige Feuermelder.



Maxwell, James, Clerk, geb. 13. November 1831 in Edinburg, gest. 5. November 1879 in Cambridge, besuchte von 1840 bis 1847 die Akademie in Edinburg. Studierte Mathematik. Wurde 1856 Professor der Naturwissenschaften der Universität in Aberdeen, trat 1860 als Lehrer der Physik und Astronomie an das Kings College in London über. 1871 übernahm er den Lehrstuhl für Physik in Cambridge. Seine erste wissenschaftliche Arbeit „On the Description of Oval Curves" fällt in sein sechzehntes Lebensjahr. Als 25jähriger deutete er Faradays elektromagnetische Versuchsergebnisse (s. Faraday) theoretisch. Sein Hauptwerk „Electricity and Magnetism" gab er 1873 heraus. Sein Verdienst ist die Entwicklung der elektromagnetischen Lichttheorie. Für den Kabelbetrieb wichtig sind die als Maxwellerde (s. d.) bekannten Zusatzschaltungen für die Empfangsgeräte.

Literatur: Campbell and Garnett: The life of J. Clerk Maxwell. London 1882. Electrical Communication 1926, Oktober, H. 2. *K. Berger.*

Maxwellerde (shunted condenser; terre [f.] de Maxwell), auch Undulator- oder Wheatstoneerde genannt, weil sie zuerst beim Betriebe von Kabeln mit Undulator und Wheatstone zur Aufhebung der schädlichen Wirkung der Induktivität der Empfangsgeräte regelmäßig gebraucht wurde. Ein Kondensator und parallel dazu ein Widerstand werden in die Leitung vor oder hinter dem Empfänger eingeschaltet. Solange sich das Potential am Kabelende bei ankommenden Zeichen schnell ändert, fließt mehr Strom durch den Kondensator, bei langsamerem Anstieg mehr Strom durch den Widerstand; das gleiche gilt für die Entladungsströme. Der Erfolg ist, daß der Anstieg und Abfall der Zeichen im Empfangsgerät steiler wird. Die M. hat also eine ähnliche Wirkung wie die dem Empfänger parallel geschalteten Nebenschlüsse mit erheblicher Induktivität (s. d.). Man bemißt die Kapazität c des Kondensators und den Widerstand r der M. so, daß $c \cdot r = 4CR/\pi^2$ ist, worin C die Kapazität des Kabels und R dessen Widerstand ist. Je höher die gewünschte Telegraphiergeschwindigkeit ist, um so kleinere Kondensatoren und entsprechend höheren Widerstand muß man nehmen. Die M. am Ende der Leitung erhöht die Geschwindigkeit um 50 bis 70 vH.

Literatur: Breisig, F.: Theoretische Telegraphie. Braunschweig, II. Aufl. 1924 S. 196, 467, Vieweg & Sohn 1910. Kraatz, A.: Maschinentelegraphen. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1906. Malcolm, H. W.: Electr. London, Bd. 74, S. 142. Kunert, A.: Telegr. u. Fernspr. Technik 1915, S. 125, 137. Wollin: Telegr. und Fernspr. Technik 1921, S. 51. *Kunert.*

Mayday (entstanden aus der französischen Aussprache von m'aider) ist der funktelephonische Seenotanruf (s. auch Seenotmeldedienst).

M-Blink (mil.) (flash instrument *M*; appareil [m.] miroiteur *M*) s. Blinkgerät.

McBerty-SA-System s. unter Drehwähler-Maschinensystem der Bell Tel. Mfg Co Antwerpen.

Mechanische Gleichrichter (mechanic rectifier; redresseur [m.] mécanique). Zweck der Gleichrichter ist es, den ein- oder mehrphasigen Wechselstrom, wie ihn das öffentliche Starkstromnetz liefert, auf mechanischem Wege oder durch elektrische Ventilwirkung in Strom einer Richtung umzuwandeln. Dabei wird entweder die negative Halbwelle des Wechselstroms unterdrückt, so daß zerhackter Gleichstrom entsteht, oder es wird durch geeignete Schaltungsanordnung die Stromrichtung der negativen Halbwelle umgekehrt. Wegen der Gleichrichter mit elektrischer Ventilwirkung s. unter Gleichrichter. Bei den mechanischen Gleichrichtern ist der Grundgedanke der, daß durch den gleichzurichtenden Wechselstrom ein schwingendes Kontaktwerk gesteuert wird, das in dem Augenblick, in dem der Wechselstrom durch Null geht, die Stromrichtung in dem Verbrauchskreise umkehrt.

1. Der Pendelgleichrichter der Elektrizitäts A.G. Hydrawerk in Charlottenburg. Die Schaltung zeigt Bild 1. Durch die vom Wechselstrom durchflossene Spule *S* wird das untere Ende des an der anderen Seite fest gelagerten federnden Kontakthebels im Takte des Wechselstroms abwechselnd positiv und negativ magnetisch, von dem Nord- bzw. Südpol des Dauermagneten *M* angezogen und dadurch abwechselnd an die Kontakte k_1 und k_2 gelegt. Damit bei dem Kontaktwechsel nicht starke Funken entstehen, die die Kontakte bald unbrauchbar machen würden, muß dafür gesorgt werden, daß der Kontaktwechsel in dem Augenblick eintritt, in dem der Strom durch Null geht. Die durch die Trägheit des schwingenden Kontakthebels bedingte Phasenverschiebung muß also ausgeglichen werden. Dies geschieht durch den Kondensator *C*, mit dem die Phase des Wechselstroms so verschoben wird, daß keine Funkenbildung eintritt. Die Größe des Kondensators ist abhängig von der Frequenz des Wechselstroms. Ein Pendelgleichrichter darf daher nur für die Frequenz benutzt werden, für die er abgeglichen ist.

Bild 1. Schaltung des Pendelgleichrichters.

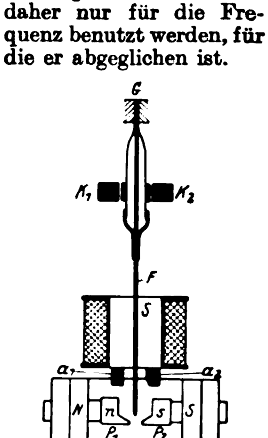


Bild 2. Pendelgleichrichter.

Bild 2 zeigt die Ausführungsform des Pendelgleichrichters. Der Apparat ist geeignet für Wechselspannung bis 220 V und kann gebaut werden für eine Gleichstromleistung bis zu 110 V und 5 A. Er wird namentlich für Akkumulatorenladung verwendet, für andere Zwecke der Fernmeldetechnik ist er wegen seiner starken Welligkeit weniger gut verwendbar.

2. Pendelgleichrichter System Falkenthal der Deutschen Telephonwerke und Kabelindustrie in Berlin beruht auf ähnlicher Grundlage wie der vorbeschriebene. Der Kontakthebel ist mit einem Eisenkern verbunden, der durch einen permanenten Magneten oder eine Wicklung gleichmäßig polarisiert ist, und ist leicht drehbar im Streufeld des Transformatoreisenkerns gelagert. Der Transformator hat Sparschaltung. Die Schaltung zeigt Bild 3. Der Apparat wird namentlich zur Ladung von Sammlerbatterien bis zu 6 V Spannung benutzt und gibt eine Stromstärke von 2 A. Sein Wirkungsgrad beträgt bis zu 50 vH.

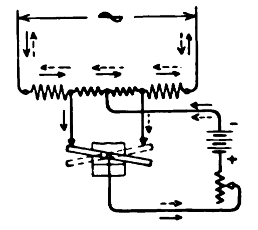


Bild 3. Schaltung des Falkenthal-Gleichrichters.

3. Auf ähnlicher Grundlage beruht auch der von L. Schüler konstruierte Pendelgleichrichter der Firma Dr. Max Levy in Berlin; nur wird zur Polarisierung des Pendels nicht ein besonderer Dauermagnet benutzt, es wird vielmehr der Wechselstromspule Gleichstrom aus der zu ladenden Batterie übergelagert. Ferner wird der funkenfreie Gang nicht durch eine Phasenverschiebung des Wechselstroms mittels Kondensators

erzielt sondern durch mechanische Abstimmung der Eigenfrequenz des Pendels und Bremsung durch zwei regulierbare Spiralfedern. Der Gleichrichter nutzt nur eine Stromrichtung aus. Sein Wirkungsgrad wird vom Erfinder auf 65 vH angegeben. Der Apparat wird in vier Größen hergestellt für Ladung von 1 bis 12 Sammlerzellen mit Strömen von 1,5 bis 4 A.

Literatur: Elektrotechn. Z. 1921, S. 481.

4. Der Wechselstromrelais-Gleichrichter der Firma Koch & Sterzel in Dresden entspricht in seinen Grundlagen dem Falkenthalgleichrichter der Deutschen Telephonwerke und Kabelindustrie. Derartige Apparate sind bis zu Strömen von 500 A zur Aufladung von Sammlern und für Zwecke der Galvanotechnik gebaut worden, neuerdings hat die Firma den Bau eingestellt.

Mechanische Integration, Auswertung von Integralen und Bestimmung von Flächeninhalten mit Hilfe geeigneter Apparate. Man unterscheidet Integraphen, die zur Funktion $f(x)$ die Kurve $\int_0^x f(x)\,dx$ zeichnen, und Planimeter (s. d.), die den Wert eines Flächeninhaltes ablesen lassen. Gleichfalls hierher gehören die harmonischen Analysatoren, die zur Ermittlung von Oberschwingungen dienen (s. Fouriersche Reihe).

Mechanische Signal- und Weichenstellung (mechanical operating of signals and switches; commande [f.] mécanique des aiguilles et signaux). Die m. S. und W.-St. ist eine Anordnung mit handbedienten Signal- und Weichenstellhebeln, bei der die Kraft des bedienenden Beamten durch Drahtzüge, jetzt zumeist in Deutschland Doppeldrahtzüge, oder Gestängeleitungen auf die Antriebe übertragen wird. Durch die starken mechanischen Widerstände, die sich bei längeren Leitungen zeigen, und die Menschenkraft ist sie wesentlich begrenzt. Eine Weiche kann auf einer Entfernung von 350 m gestellt und bis auf 500 m verriegelt, ein Signal auf eine solche bis zu 1200 m gestellt werden. Die weiter entfernten Vorsignale (s. d.) zeigen aber hierbei schon häufig unsichere Signalbilder.

Literatur: Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). *Becker.*

Mechanische Weichenstellung (mechanic operation of switches; commande [f.] mécanique des aiguilles) s. mechanische Signal- und Weichenstellung.

Mediane (median; médiane [f.]) = Zentralwert, derjenige Wert einer statistischen Beobachtungsreihe, der gleich oft unter- und überschritten wird; s. statistische Methoden.

Megohm ($M\Omega$), das Gebrauchsmaß für hohe Widerstände, gleich $10^6\ \Omega$, s. Ohm.

Mehrfachanschluß s. Gemeinschaftsanschluß.

Mehrfachanschlußapparate (multiple request line apparatus; postes [m. pl.] à appel multiple). M. dienen zum Anschluß mehrerer Leitungen an eine Sprechstelle. Sie stellen lediglich die Vereinigung mehrerer Sprechstellen dar, indem sie die für die einzelnen Stellen benötigten

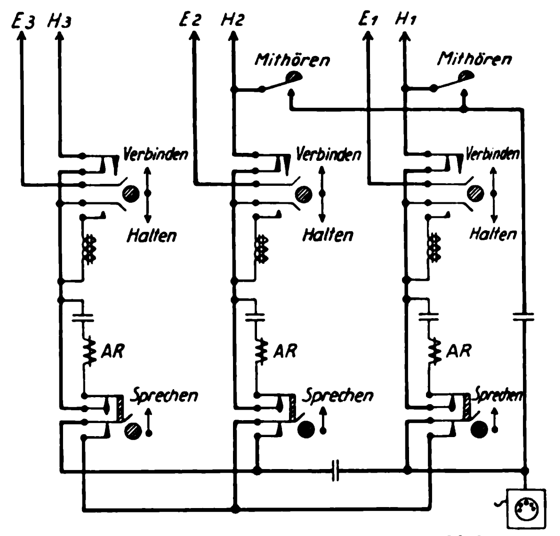


Bild 1. Schaltungsschema für einen Mehrfachanschlußapparat (dargestellt als Einzelleitung).

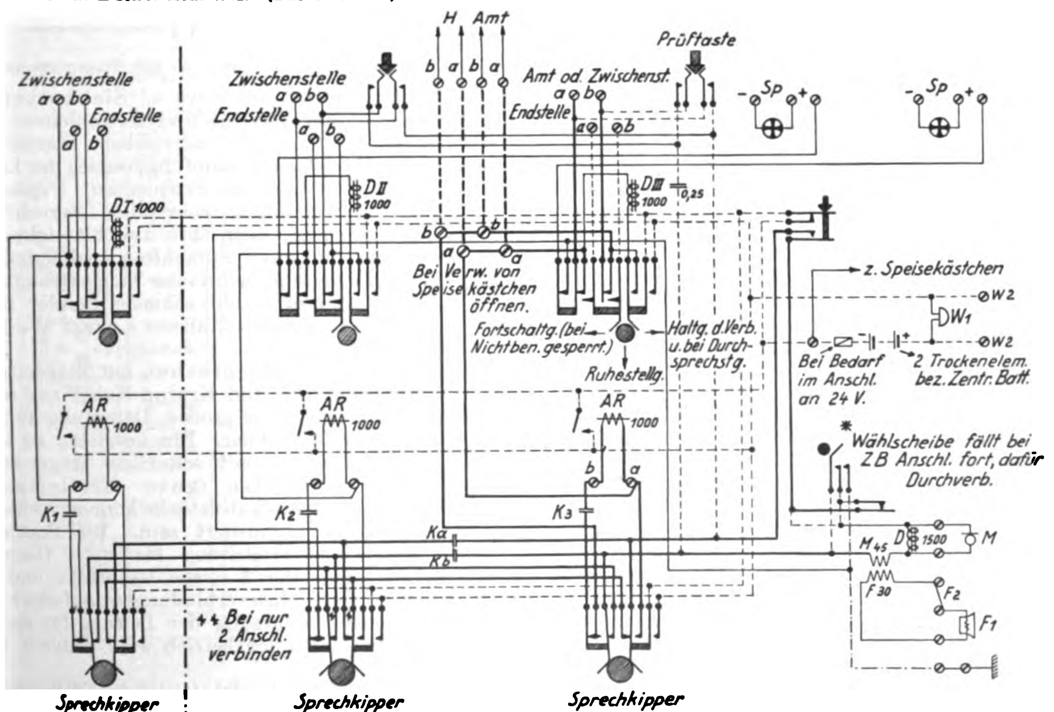


Bild 2. Stromlauf des Mehrfachanschlußapparats für 3 Leitungen.

Apparate ersetzen (s. Nebenanschluß unter e). Der M. für drei Leitungen kann z. B. die in Bild 1 grundsätzlich dargestellte Einrichtung haben. Es können drei Leitungen (*H 1* bis *H 3*) angeschaltet werden. Zu jeder Leitung gehört als Anrufzeichen ein Wechselstromrelais mit Gitterschauzeichen *AR* nebst vorgeschaltetem Kondensator, eine Haltedrossel, ein Sprechumschalter und ein Halte- und Verbindungsumschalter. Auf den ankommenden Ruf spricht das Schauzeichen an; beim Umlegen des Sprechumschalters wird es in die Ruhelage gebracht und die Abfrageeinrichtung angeschlossen. Soll während eines Gesprächs Rückfrage gehalten werden, so wird in der zuerst benutzten Leitung der Halteumschalter umgelegt und über die Drosselspule das Schlußzeichen im Amt unterdrückt.

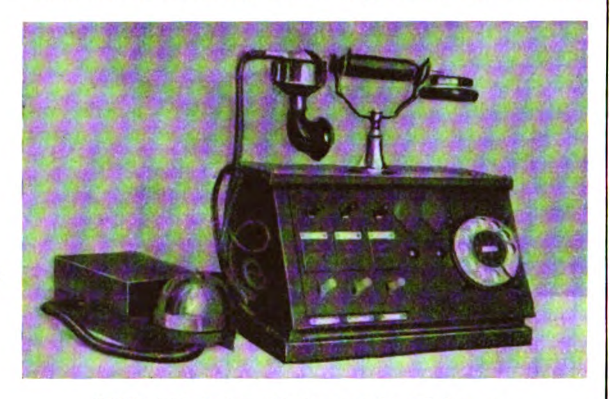


Bild 3. Mehrfachanschlußapparat für 3 Leitungen.

Bild 2 zeigt den vollständigen Stromlauf, Bild 3 die Ansicht eines M. für drei Leitungen. Die Leitungen *H 1* bis *H 3* (Bild 1) können an andere Stellen (*E 1* bis *E 3*) abgegeben werden; dazu wird der Verbindungsschalter umgelegt. Für die ersten beiden Leitungen ist in solchen Verbindungen Mithören mittels besonderer Taste vorgesehen. Zwei Leitungen können durch Umlegen der zugehörigen beiden Sprechumschalter über Kondensatoren miteinander verbunden werden.

M. für mehr als drei Leitungen s. Reihenanlage.

Mehrfachausnutzung von Leitungen s. Mehrfachbetrieb auf Leitungen.

Mehrfachbetrieb auf Leitungen (multiple transmission on lines; multiple transmission [f.] sur lignes).

a) Ohne Trägerstrom. Hierunter fallen alle Schaltungen zum gleichzeitigen Fernsprechen und Telegraphieren auf Leitungen: insbesondere die sogenannten Simultanschaltungen, ferner die Unterlagerungstelegraphie, aber auch alle Schaltungen für optische Zeichengebung über Sprechstromkreise und dgl. mehr. Die Mehrfachausnutzung der Leitung beruht letzten Endes darauf, daß die Telegraphie mit einem Frequenzbereich (bis zu höchstens 100 Hertz hinauf) arbeitet, den die Telephonie, wenn man vom Rufstrom mit 25 Hertz absieht, gut entbehren kann. Man trennt die beiden Arbeitsfrequenzbereiche durch Siebketten (Drossel- und Kondensatorketten), die für viele Zwecke in der einfachsten Gestalt als reine Drosselspule oder reiner Kondensator erscheinen.

b) Mit Trägerströmen. Diese Betriebsart beruht 1. auf der Benutzung verschiedener Frequenzen als Träger je eines Sendefrequenzbandes der Sprache oder der Telegraphie (Modulation) zum Zweck der gleichzeitigen Übertragung auf einer Leitung, 2. auf der Zurückverwandlung in die ursprüngliche Frequenzform (Demodulation) am Empfangsende und 3. auf der Möglichkeit, die einzelnen Trägerfrequenzen mit ihren Seitenbändern, die die eigentlichen Sendefrequenzen in der modulierten Zwischenform enthalten, für den Empfang durch Siebmittel voneinander zu trennen. Zum Modulieren benutzt man entweder Elektronenröhren in Schaltungen für nichtlineare Verzerrung (Arbeitsweise in den Krümmungen der Kennlinie) oder besondere, gleichstromerregte Eisendrosseln nach Pungs (Arbeitsweise im gekrümmten Teil der Hysteresiskurve). Zur Demodulation werden ausschließlich Röhren verwendet, gewöhnlich in Gleichrichterschaltung, d. h. ebenfalls in der Arbeitsweise für nichtlineare Verzerrung.

Die Abstände zwischen den Trägerfrequenzen werden so groß gewählt, daß sie und ihre Seitenbänder sich elektrisch gut voneinander trennen lassen (beim Fernsprechen 4000 bis 5000 Hertz). Ferner muß die niedrigste Trägerschwingung von den nichtmodulierten Frequenzbändern der gewöhnlichen Übertragungen genügend weit entfernt bleiben (mindestens 2000 Hertz). Zur Frequenztrennung selbst benutzt man „Siebketten" von passender Durchlässigkeit, über die sich die Leitung an beiden Enden in die verschiedenen Zu- und Abflußkanäle der gewöhnlichen wie der Trägerstromverbindungen verzweigt (Bild 1). Als Abschluß der Leitung in Richtung auf die gewöhnlichen Verbindungen (ohne Trägerstrom) dienen „Drosselketten", als Abschlüsse in Richtung auf die Trägerstromverbindungen sogenannte „Doppelsiebe", deren Dämpfung an den Übergängen nach den Sperrbereichen besonders steil ansteigt. Die Durchlaßbreite der Ketten für Fernsprechfrequenzbänder beträgt rd.

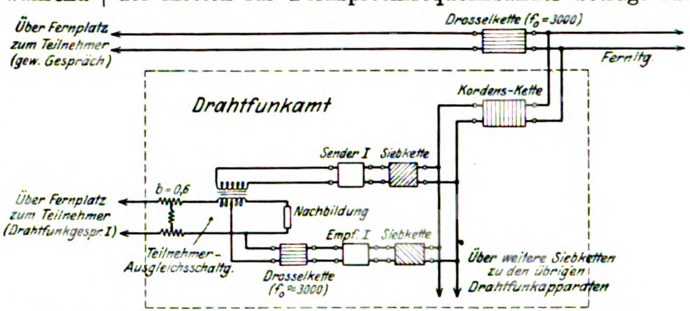


Bild 1. Frequenztrennung beim Mehrfachbetriebe mit Trägerströmen.

2000 bis 2500 Hertz. (Näheres s. Siebketten und Wellenfilter unter Vierpole und Kettenleiter).

Die Ergiebigkeit dieser mehrfachen Betriebsweise findet ihre Grenze in dem Dämpfungsanstieg der Leitung für die hohen und höchsten Frequenzen. Pupinisierte Fernkabel sind für einen mehrfachen Sprechbetrieb überhaupt ungeeignet, denn ihre Durchlässigkeit umfaßt die Breite nur eines Sprachfrequenzbandes. Dagegen ist auf ihnen eine mehrfache Trägerstromtelegraphie möglich, da hierbei nur schmale Bänder (∼ 100 Hertz) zu übertragen sind. (Näheres s. unter Wechselstromtelegraphie.)

Für mehrfaches Fernsprechen mit Trägerströmen sind auch gewöhnliche und Krarup-Kabel auf weitere Entfernungen wegen ihrer großen Dämpfung für hohe Frequenzen nicht brauchbar. Ein ausgiebig zu betreibendes Mehrfachsystem mit schnellen Trägerströmen erfordert im wesentlichen gute Freileitungen; kurze Zwischen- und Endkabelstücke können vorhanden, dürfen aber nicht pupinisiert sein. Die Praxis hat ergeben, daß einer Freileitung bis zu 4 Gespräche mit Trägerströmen oder 3 solche Gespräche und eine größere Zahl Telegraphierverbindungen auferlegt werden können. Die Benutzung der Leitung für den gewöhnlichen Nieder-frequenzbetrieb wird dadurch nicht berührt.

Die im Mehrfachtelephoniebetriebe der DRP auf Freileitungen benutzten Trägerstromfrequenzen zeigt das Wellenschema Bild 2.

Die Sendeenergien betragen bei den neueren Mehrfachsprechapparaten für Trägerstrom rd. 0,1 W. In Europa wird ohne Zwischenübertragungen gearbeitet, es werden so Entfernungen mit einer Leitungsdämpfung bis zu 5,5 Neper überbrückt, was praktisch meist ausreicht. In Amerika, wo über weit größere Entfernungen gesprochen wird, werden auch Zwischenübertragungen benutzt.

Bild 2. Wellenverteilung im Mehrfachtelephoniebetriebe der DRP.

Für die beiden Richtungen einer Gegensprechbeziehung verwendet man in der Regel zwei verschiedene Trägerfrequenzen (Zweiwellenbetrieb); demgemäß ist jedem Mehrfachsender wie jedem -empfänger eine Siebkette vorzuschalten (Bild 1). Eine solche Verbindung ist als Vierdrahtverstärkerschaltung auffaßbar. Die „Gabel“ wird in der Regel auf der Niederfrequenzseite d. h. vor der Modulation beim Senden, nach der Demodulation beim Empfangen über eine differential wirkende Schaltung mit Nachbildung der Teilnehmerleitung — die sogenannte Teilnehmerausgleichschaltung — geschlossen. Im Empfangskreise unmittelbar vor der Ausgleichsschaltung wird noch eine besondere Drosselkette zur Unterdrückung der Trägerstromfrequenz eingeschaltet (Bild 1).

Bild 3 zeigt die Schaltung eines neueren Mehrfachtelephoniegeräts der Firma Telefunken mit Röhrenbetrieb für Verstärkung, Modulation, Demodulation und Trägerfrequenzerzeugung. Auf Bild 4 ist die Schaltung eines auch bei der DRP benutzten Geräts der C. Lorenz A.-G. dargestellt. Bei diesem System werden die Trägerfrequenzen durch Maschinen (Netzstromumformer) erzeugt und mit einer Pungschen Eisendrossel moduliert. Im übrigen stimmen beide Systeme in den wesentlichen Grundzügen überein bis auf die Rufstromsendung. Beim Gerät Telefunken werden die Rufströme moduliert, d. h. wie die Sprechströme mit der Trägerfrequenz übertragen, beim Gerät

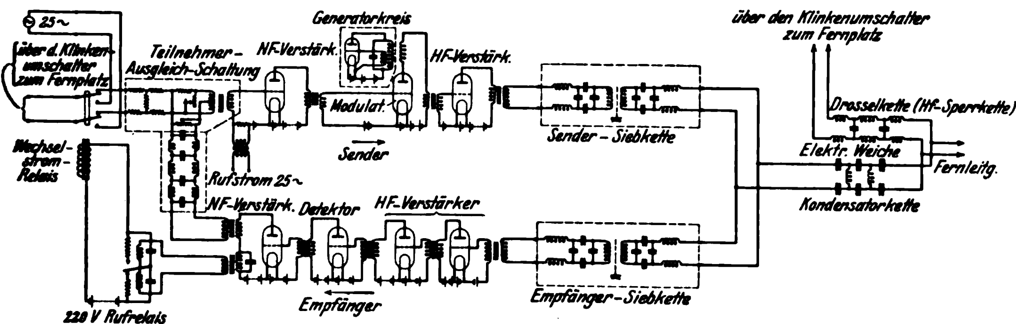


Bild 3. Mehrfachtelephoniegerät von Telefunken.

Bild 4. Mehrfachtelephoniegerät von Lorenz AG.

Lorenz dagegen werden die Rufe in simultaner Arbeitsweise durch besondere Relaisschaltungen übermittelt.

Für einen guten Trägerstrombetrieb, besonders zum Fernsprechen müssen im wesentlichen folgende Bedingungen erfüllt sein:

1. Die Trägerstromamplitude darf nicht zu tief ausgesteuert werden, beim Sprechbetrieb nicht mehr als etwa 20 vH; sonst wird die Sprache verzerrt, auch tritt leicht Selbsterregung der Röhren durch Rückkopplung (Pfeifen) ein.

2. Die in der Regel mehrgliedrigen Siebketten müssen die verschiedenen Frequenzkanäle so wirksam gegeneinander abdämmen, daß sich kein Nebensprechen bemerkbar macht; sie müssen auch die bei der Sendemodulation stets auftretenden Oberwellen der Trägerstromfrequenz gut unterdrücken, damit diese keine Überlagerungstöne mit anderen Trägerfrequenzen erzeugen können.

3. Durch geeignete Bauweise der Freileitungen (dichte Kreuzungsfolge) ist dafür zu sorgen, daß die Leitungen dem Einfluß der Störfelder von Großfunkstationen (deren Wellenbereich mit dem der Mehrfachtelephonie ungefähr zusammenfällt) entzogen sind.

4. Gleichmäßige Röhrenheizung und gute Röhrenpflege wie im Verstärkerbetriebe.

Für Deutschland hat die Trägerstromtelephonie mit dem Ausbau des Fernkabelnetzes an Bedeutung verloren.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie, S. 1001ff. (mit Quellenangaben). Berlin: Julius Springer 1927. *Schulz.*

Mehrfachgestänge (triple poles a. s. o.; poteaux [m. pl.] triples et quadruples) heißen alle Gestänge, die aus 3 und mehr Tragstangen bestehen und nach Art der Spitzböcke oder Doppelgestänge (s. d.) zusammengefügt sind. — Von einem Falle, dem österreichischen Dreigestänge (Bild 1), (einer Form, die sich vereinzelt aus früherer Zeit auch noch in den Linien der DRP findet) abgesehen, haben die M. das Dreieck und das Viereck als Grundriß. Werden die Zöpfe der Eckstangen zu einer gemeinsamen Spitze zusammengefaßt, so liegen Pyramidengestänge (Dreibock oder Vierbock) vor,

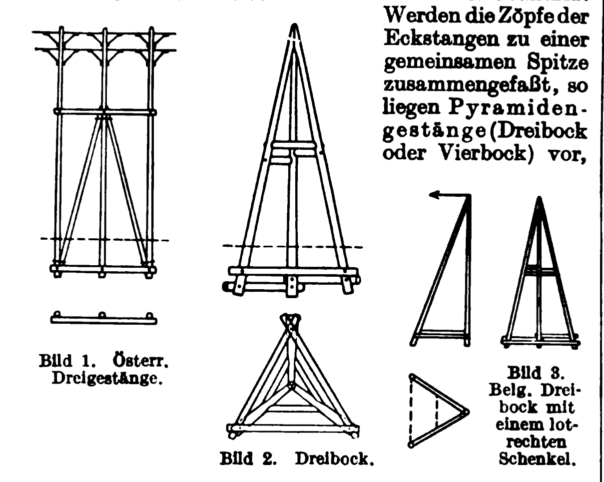


Bild 1. Österr. Dreigestänge. Bild 2. Dreibock. Bild 3. Belg. Dreibock mit einem lotrechten Schenkel.

die als besonders verstärkte Stützpunkte, z. B. im Gebirge, als Kreuzungsgestänge bei bruchsicheren Luftkabel-Bahnkreuzungen usw. dienen. Beim Dreibock liegt die Spitze für gewöhnlich lotrecht über der Mitte des Grundrisses; z. B. Dreibock der DRP, der Österreichischen und Belgischen TV (Bild 2). Daneben finden sich aber — besonders in Belgien — auch solche, bei denen die Spitze lotrecht über dem einen Eckpunkte der Grundfläche liegt (Bild 3). Diese werden bei starkem Drahtzuge als Verzweigungsgestänge in Winkelpunkten angewendet. Bild 4 zeigt einen belgischen Vierbock mit gekuppelter Aufsatzstange, Gesamthöhe 40 m, für Flußübergänge usw.

Die Mehrfachgestänge mit lotrecht stehenden Eckstangen dienen in der Hauptsache als Stützpunkte für Kabelaufführungen (s. d.) oder als Verteilungsgestänge bei Kreuzungen oder Verzweigungen von Linien oder auch als Einführungsgestänge (Bild 5 und 6).

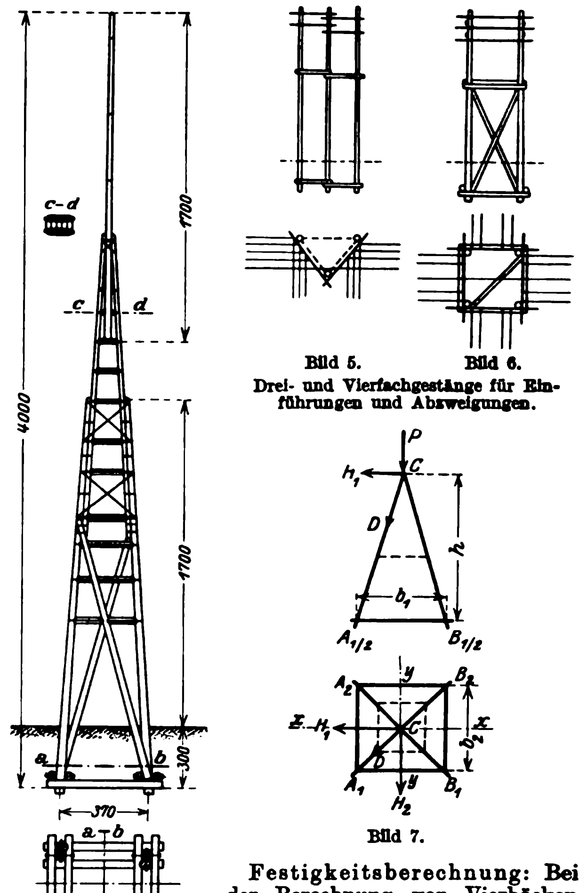


Bild 5. Bild 6. Drei- und Vierfachgestänge für Einführungen und Abzweigungen.

Bild 7.

Bild 4. Belg. Vierbock mit Aufsatzstange für Flußkreuzungen.

Festigkeitsberechnung: Bei der Berechnung von Vierböcken kann man das für Gittermaste (s. d.) angegebene Verfahren sinngemäß anwenden. Näherungsweise läßt sich folgendermaßen vorgehen: Man zerlegt, soweit erforderlich, alle wagerechten Kräfte in die nach den beiden Hauptachsen sich ergebenden Teilkräfte. Aus der Beanspruchung in der Richtung x—x (Bild 7) entsteht in jedem der 4 Eckstiele eine Beanspruchung $\pm S_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Sigma H_1 \cdot h}{b_1}$; in der Richtung y—y desgleichen $\pm S_2 = \frac{\Sigma H_2 \cdot b}{b_2}$. Bezeichnet man die gesamte lotrechte Belastung mit P, das Eigengewicht mit G, so erfährt bei der gezeichneten Kraftrichtung der Stab A_1C die größte Druckkraft $D = -(S_1 + S_2) - \frac{P+G}{4}$ und der Stab B_2C die größte Zugkraft $Z = (S_1 + S_2) - \frac{P+G}{4}$. Aus D bestimmt sich das erforderliche Trägheitsmoment, wobei zu beachten ist, daß bei den Pyramidengestängen im Gegensatz zu den Spitzböcken durch die Riegel ein Ausknicken der gedrückten Stäbe nach allen Richtungen verhindert wird, also als Knicklänge die Entfernung CD und A_1D anzunehmen ist. — Der Dreibock ist stets so aufzustellen, daß sich die größte wagerechte Kraft in der lotrechten Projektion immer mit der Höhe (EC) einer der Pyramidenflächen (Bild 8), niemals mit einer Kante (z. B. BC) deckt. Dies gäbe eine

ungünstige Kräfteverteilung! Man zerlegt alle wagerechten Kräfte nach dieser Richtung und einer anderen Hauptachse (z. B. II). Die Kräfte ΣH_1 zerlegen sich dann in eine Zugkraft Z, die von der Stange BC immer aufgenommen werden wird, und in eine Druckkraft D, die theoretisch in die gedachte Höhenprojektion EC fällt. D verteilt sich auf die beiden anderen Stangen A_1C und A_2C mit dem Betrage $D' = \frac{D}{2\cos\varphi/2}$. In derselben Weise verfährt man mit ΣH_2, addiert die sich ergebenden Stabkräfte zu den vorher gefundenen und bemißt

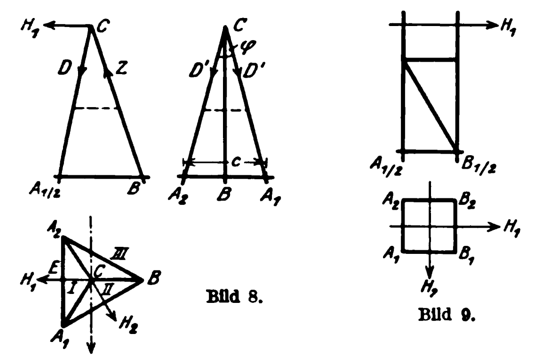


Bild 8. Bild 9.

nach den größten Stabbeanspruchungen die erforderlichen Querschnitte usw. Ermittelung der Standfestigkeit wie beim Spitzbock.

Beim Viergestänge (Bild 9), das mit $H_1 > H_2$ beansprucht wird, verteilen sich die Kräfte in den beiden Hauptrichtungen zu gleichen Teilen auf die der Kraftrichtung parallelen Seiten. Der Festigkeitsnachweis kann sich daher auf die Berechnung eines Doppelgestänges (s. d.) AB beschränken, das in seiner Ebene mit $\frac{H_1}{2}$ und senkrecht dazu mit $\frac{H_2}{2}$ belastet ist, wobei die Riegel und Streben in der Ebene A_1A_2 und B_1B_2 als nicht vorhanden angenommen werden. *Winnig.*

Mehrfachtelegramme (multiple telegrams; télégrammes [m. pl.] multiples), Tel, die entweder

a) an mehrere Empfänger in einem Orte oder in verschiedenen, aber zum Zustellbezirk derselben T-Anst gehörenden Orten oder

b) an denselben Empfänger nach verschiedenen Wohnungen in demselben Orte oder in verschiedenen, aber zum Zustellbezirk derselben T-Anst gehörenden Orten gerichtet werden.

Das M. erhält den gebührenpflichtigen Dienstvermerk (s. d.) = TM ... x (Zahl der Anschriften) =. Die Bestimmungs-Anst wird nur einmal am Ende der Anschrift angegeben. Der Absender eines an mehrere Empfänger gerichteten Tel muß vor die Anschrift eines jeden die für diesen geltenden gebührenpflichtigen Dienstvermerke setzen. Bei dringenden und bei zu vergleichenden Tel genügt der entsprechende Vermerk vor der ersten Anschrift. Etwaige Angaben über den Ort der Zustellung, wie Börse, Bahnhof, Markt usw., sind hinter dem Namen eines jeden Empfängers zu machen. In Tel an denselben Empfänger nach verschiedenen Wohnungen muß der Name des Empfängers vor jeder Wohnungsangabe stehen.

Das M. gilt bei der Gebührenberechnung als ein einziges Tel; alle Anschriften rechnen bei der Wortzählung mit. Für die zweite und jede weitere Ausfertigung wird eine besondere Gebühr erhoben, und zwar wird der Zuschlag für jede volle oder angefangene Reihe von 50 Wörtern berechnet. Dabei ist bei jeder Ausfertigung den in ihr enthaltenen Gebührenwörtern die zugehörige Anschrift hinzuzuzählen. Die Gebühr für die Vervielfältigung von Presse-Tel (s. d.) und von zurückgestellten Tel (s. d.) ist die gleiche wie bei gewöhnlichen M.

Die Bestimmungs-Anst gibt in jeder Ausfertigung nur die Zahl der in ihr enthaltenen Wörter an. Jede Ausfertigung eines M. erhält nur die ihr zukommende Anschrift; der Vermerk = TM ... = wird weggelassen, wenn nicht der Absender durch den gebührenpflichtigen Zusatz = CTA = verlangt hat, daß jede Ausfertigung alle Anschriften enthält.

Von den TM-Tel sind Tel mit gleichlautendem Inhalt an mehrere Empfänger in verschiedenen Orten zu unterscheiden. Über Aufgabe solcher Tel mit nur einer Urschrift s. Telegramm II A. *Vollschwitz.*

Mehrfachtelegraph (multiplex apparatus; appareil [m.] multiple). Mehrfachtelegraphen werden in den Systemen der wechselzeitigen Mehrfachtelegraphie (s. Mehrfachtelegraphie) verwendet. Jeder M. besteht aus 2, 3 oder 4 Einzelapparaten, die durch einen umlaufenden Verteiler (s. u. Mehrfachverteiler) in bestimmter Reihenfolge für kurze Zeit über die Leitung mit den Gegenapparaten verbunden werden. Man spricht in solchem Falle von 2, 3 oder 4 Kanälen auf einer Leitung. Der M. arbeitet in der Weise, daß während der Zeit, wo der umlaufende Verteiler z. B. den Sender *1* des Amtes *A* mit dem Empfänger *1* des Amtes *B* verbindet, das Telegraphierzeichen übermittelt wird, während die übrigen Empfänger die vorher aufgenommenen und aufgespeicherten Zeichen in Druckschrift übersetzen.

Bild 1 zeigt das Schema eines M. Die Bürsten des Verteilers müssen miteinander in Gleichlauf sein, d. h. sie müssen nicht nur mit gleicher Schnelligkeit laufen, sondern auch stets in gleicher Phase sein. Die an die Verteiler angeschlossenen Sender haben also im Takt zu

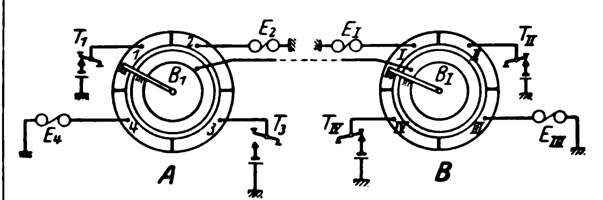


Bild 1. Schema eines Mehrfachtelegraphen.

arbeiten. Werden diese Sender mit der Hand bedient, so erhält der Sendebeamte bei jeder Umdrehung des Verteilers ein Zeichen (Taktschlag), wann er zur Sendung bereit sein muß. Um den Beamten von dem Zwange zur Innehaltung dieses Taktes zu befreien, der ihn an der Entfaltung höchster Geschicklichkeit behindert, verwendet man neuerdings statt der Handsender selbsttätig arbeitende Lochstreifensender, die einen mit besonderem Locher gestanzten Papierstreifen durch den Sender ziehen. Der Vorschub des Streifens wird durch den Verteiler in gleicher Weise bewirkt wie der Taktschlag für den Handsender.

Beim wechselseitigen Arbeiten, wie es in Bild 1 angedeutet ist, muß auf die Stromverzögerung Rücksicht genommen werden. Um sich dies klarzumachen, betrachte man Bild 2, das die Verteilerscheiben zweier

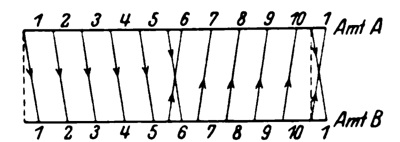


Bild 2. Stromverlauf unter dem Einfluß der Verzögerung.

Ämter *A* und *B* abgewickelt darstellt. Die Pfeile zeigen die Richtung der Stromsendung, die Zahlen bedeuten die einzelnen Verteilersegmente. Die Fünfteilung ergibt sich aus der Benutzung eines Fünferalphabets. Die Darstellung bezieht sich auf einen Zweifach-Mehrfachapparat.



Nehmen wir an, die Stromverzögerung betrage die Hälfte der Zeit, während welcher die Bürste ein Segment überstreicht, so wird die von *A* ankommende Stromeinheit in *B* erst wirksam werden, wenn hier die Bürste sich in der Mitte des Segments befindet. Der fünfte Stromschritt ist daher noch nicht beendet, wenn bereits der sechste, d. h. der erste in entgegengesetzter Richtung, beginnt. Dasselbe ist nach dem zehnten der Fall. Um dies unwirksam zu machen, wird hinter die Sendesegmente bei jedem Amt ein freies Segment eingeschaltet. Außerdem wird beim Amt *B* die Scheibe so gedreht, daß ihre Segmente gegenüber denen der Scheibe in *A* um den Betrag der Stromverzögerung verschoben sind. Ankommender und abgehender Strom können sich dann nicht mehr stören. Bild 3 zeigt schematisch die richtige Stellung der Segmente und der Zeichenübermittelung.

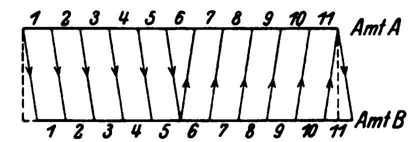


Bild 3. Berichtigung des Stromverlaufs durch Verschiebung und Vermehrung der Segmente.

Der M. gestattet ohne Schwierigkeit die Anwendung des **Staffelbetriebes**, bei dem in eine Leitung *A—C* noch das Amt *B* eingeschaltet wird, das dann sowohl mit *A* als auch mit *B* arbeiten kann, während anderseits auch die Ämter *A* und *C* miteinander verkehren. Es bedarf dazu in *B* nur entsprechender Schaltverbindungen zwischen den beiderseitigen Verteilern unter Benutzung von Weitergebern.

Der M. bietet aber auch die Möglichkeit, jeden der Kanäle durch eine Telegraphenleitung über das Verteileramt hinaus zu verlängern. Man spricht in solchem Falle von „Verlängerungsbetrieb“ (extended channel operation), der in den U.S.A. neuerdings mit Springschreibern ausgeführt wird, deren Anlauf vom Verteiler gesteuert wird.

Im Gegensatz zum Mehrfachapparat steht der **Reihentelegraph**. Während bei jenem auf jeder Seite mehrere Sender und Empfänger arbeiten, die wechselweise miteinander verbunden werden, besitzt der Reihenapparat nur je einen Sender und Empfänger. Zur Erzielung höherer Leistungen werden für Reihentelegraphen mit großer Geschwindigkeit arbeitende Maschinensender (s. d.) verwendet. Der Mehrfachapparat ist aber dem Reihenapparat aus folgenden Gründen überlegen:

1. Für die Arbeitsvorgänge beim Empfang und beim Druck eines Zeichens steht beim Mehrfachapparat eine längere Zeit zur Verfügung.
2. Die Einzelapparate eines Mehrfachapparats arbeiten mit geringerer Geschwindigkeit als ein Reihenapparat gleicher Leistungsfähigkeit, infolgedessen ist der Verschleiß geringer.
3. Apparatstörungen setzen beim Mehrfachapparat nur einen Teil, den Reihenapparat aber ganz außer Betrieb.
4. Die Besetzung des Mehrfachapparats läßt sich leichter dem Verkehrsbedürfnis anpassen.
5. Die Erledigung der Rückfragen gestaltet sich einfacher.
6. Der Mehrfachapparat eignet sich besser für die Ausgestaltung des Leitungsnetzes (Staffelbetrieb).
7. Mehrfachapparate mit Streifensendung nutzen die Leitung nicht schlechter aus als Reihenapparate.

Namentlich die Möglichkeit der Anwendung des Staffelbetriebs verleiht dem M. eine große Anpassungsfähigkeit an die jeweiligen Verkehrsverhältnisse. Dadurch wird ohne besonderen Aufwand von Apparaten und Leitungen die Herstellung weitausgedehnter unmittelbarer Verkehrsbeziehungen ermöglicht.

Man sollte den Begriff „M.“ nicht, wie es oft geschieht, auf Gegensprech- oder Doppelgegensprechbetrieb, auch nicht auf die mit Wechselströmen arbeitenden Betriebe anwenden. Wohl handelt es sich dabei um eine Mehrfachtelegraphie, die die Leitung durch Anwendung besonderer Schaltungen mehrfach ausnutzt, nicht aber um Apparate, die als in sich geschlossene Sätze imstande sind, in dieser Weise zu arbeiten. Man versteht vielmehr hierunter nur die Apparate nach dem Prinzip von **Baudot** und von **Murray**.

Literatur: Kraatz, A.: Mehrfach-Telegraphen. Braunschweig 1914. Herbert, T. E.: Telegraphy, S. 455, 491. London 1921. Harrison, H. H.: Printing Telegraph Systems and Mechanisms. Kapitel VII, S. 330. London 1923. *Feuerhahn.*

Mehrfachtelegraphie (Multiplextelegraphie) (multiplex telegraphy; télégraphie [f.] multiple). Die zur Übermittelung telegraphischer Zeichen verwendete Drahtleitung bildet beim Aufbau und bei der Unterhaltung eines Telegraphensystems den bei weitem kostspieligsten Teil. Es ist deshalb von jeher das Bestreben der Telegraphentechniker gewesen, die Leitung möglichst vollständig auszunutzen. Ein Mittel hierfür bildet die M., bei der man

a) gleichzeitige M. und
b) wechselzeitige M. unterscheidet.

Zu a) **Gleichzeitige M.** Die gleichzeitige M. kommt zur Anwendung

1. im Gegensprechbetrieb (Duplex) (s. Betriebsweisen der Telegraphie) mit Gleichstrom.
2. Im Doppelgegensprechbetrieb (Quadruplex) (s. Betriebsweisen usw.) mit Gleichstrom.
3. In der Picardschaltung (s. d. und u. Sendeweise) unter Verwendung von Gleich- und Wechselstrom.
4. In der Wechselstromtelegraphie (s. d.).

Zu b) **Wechselzeitige M.** ist die mit den Mehrfachtelegraphen (s. d.) ausgeführte Verteilertelegraphie, die „absatzweise“ arbeitet, d. h. es wird bei ihr die Leitung durch einen Verteiler wechselzeitig in bestimmter Reihenfolge an jedem Ende mit einem Sender oder mit einem Empfänger verbunden.

Literatur: Strecker, K.: Telegraphentechnik, S. 156. Berlin 1917. *Feuerhahn.*

Mehrfachverteiler (distributor; distributeur [m.]). Zwei miteinander arbeitende Mehrfachtelegraphen (s. d.) bedürfen, um ihre Teilapparate in bestimmter Reihen-

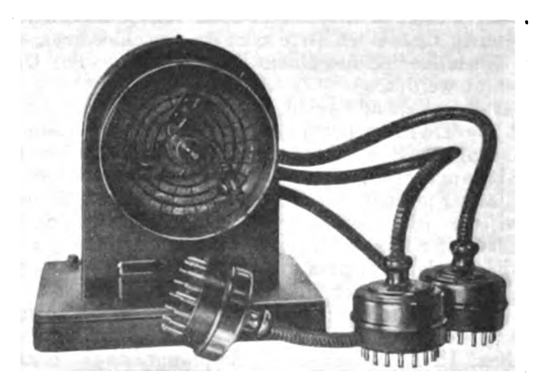


Bild 1. Mehrfachverteiler mit Bürsten.

folge miteinander verbinden zu können, besonderer Apparate, nämlich der Verteiler, die die Aufgabe haben, Empfänger und Sender während bestimmter Zeitabschnitte mit der Leitung zu verbinden.

Die fast allgemein gebräuchlichen Verteiler sind als „Bürstenverteiler“ (Bild 1) gebaut, d. h. über einer aus mehreren in Segmente unterteilten Ringen bestehenden Scheibe kreisen Arme mit Bürstenträgern, von denen jeder ein Paar Bürsten trägt, die bei ihrem Umlauf die



erforderlichen Schaltverbindungen zwischen den zusammengehörenden Ringen herstellen. Die Bronzestücke der Scheibe sind auf Ebonit befestigt und gegeneinander durch Luft isoliert. Als Bürsten werden entweder Neusilber oder geflochtene Kupferbürsten benutzt.

In Amerika werden jetzt vielfach die früher auf derselben Scheibe vereinigt gewesenen Ringe getrennt und die paarweise zusammengehörigen je für sich auf eine besondere Scheibe gelegt. Dadurch wird die gegenseitige Verstellung der Bürstenpaare erleichtert.

Der von der Postal and Commercial Telegraph Co. in den Vereinigten Staaten von Nordamerika für den gleichen Zweck verwendete Verteiler weicht hiervon insofern ab, als er keine Scheiben und umlaufende Bürsten besitzt, sondern eine Nockenwalze, die Federkontakte betätigt (Bild 2). Verteiler dieser Art (Bild 3) werden von der Morkrum-Kleinschmidt Corporation in Chicago gebaut; sie sind bis jetzt aber nur für zwei Kanäle ausgeführt worden.

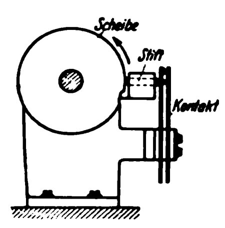


Bild 2. Mehrfachverteiler mit Federkontakten.

Die Verteiler wurden früher ausschließlich durch Gewichte angetrieben, die entweder mit dem Fuß oder durch Motore aufgezogen wurden. Neuerdings ist man auch zum unmittelbaren Motorantrieb (s. Baudotapparat) und noch mehr zum Stimmgabelantrieb in Verbindung mit dem phonischen Rade (s. Lacoursches Rad) übergegangen.

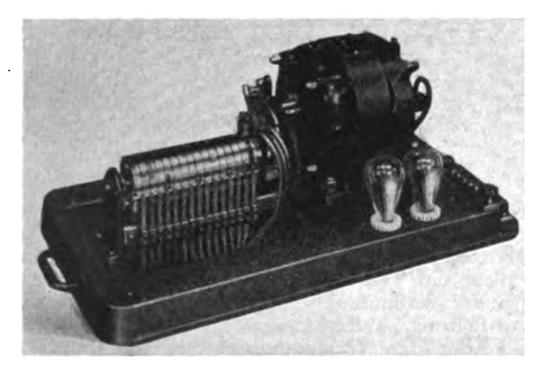


Bild 3. Mehrfachverteiler der Morkrum-Kleinschmidt Corp.

Literatur: Strecker, K.: Telegraphentechnik, S. 284. Berlin 1917. Herbert, T. E.: Telegraphy, S. 468, 494. London 1921. Harrison, H. H.: Printing Telegraph Systems and Mechanisms, S. 198ff. London 1923. *Feuerhahn.*

Mehrfachzählung (repeated metering; comptage [m.] répété). Die Gesprächszählung (s. d.) in Fernsprechämtern wird so geregelt, daß der Zähler (s. Gesprächszähler) für ein gebührenpflichtiges Ortsgespräch nur einmal betätigt wird. Höherwertige Gespräche werden im allgemeinen mit Hilfe von Gesprächszetteln verrechnet. Es kann aber die Verrechnung auch durch mehrmalige Betätigung des Orts-Gesprächszählers erfolgen, wenn die Gebühr ein Mehrfaches der Einzelgesprächsgebühr ist. Eine derartige M. kann ebenfalls durch eine Beamtin eingeleitet werden, sie kann aber auch unter besonderen Voraussetzungen selbsttätig erfolgen. Man wendet sie z. B. bei Netzgruppen an, wo die M. außer von der Entfernung der Orte auch von der Dauer des Gesprächs abhängig gemacht wird (s. u. Zeitzonenzähler). *Langer.*

Meidinger, Heinrich, geb. 29. Januar 1831 zu Frankfurt (Main), gest. 11. Oktober 1905 zu Karlsruhe (Baden), besuchte das Gymnasium zu Frankfurt, studierte an der Universität zu Gießen Physik und Chemie, promovierte 1853, ging dann auf 1½ Jahre zu Bunsen (s. d.) nach Heidelberg. Im Herbst 1855 besuchte er die erste Weltausstellung in Paris, wo er bis Ostern 1856 blieb. Ging dann nach London, kehrte Anfang 1857 nach Heidelberg zurück und habilitierte sich als Lehrer für Technologie. Mit seiner Antrittsvorlesung „Elektrizität in ihren technischen Anwendungen" hat er wohl als erster an einer deutschen Universität über Elektrotechnik gelesen. Eine elektrische Pendeluhr, die er von Paris mitgebracht hatte, veranlaßte ihn 1859 zur Erfindung eines billigen Dauerelementes zum Uhrenantrieb, das nachher in der Telegraphie lange Zeit fast als einziges Element verwandt wurde. Grundgedanke: Schichtung der Flüssigkeiten nach der Schwere. Das Zink-Kupfer-Element der Reichstelegraphie ist eine Abart des Meidingerschen. 1865 wurde M. als Vorstand an die neugegründete Landesgewerbehalle in Karlsruhe berufen. Daneben bekleidete er von 1869 ab bis an sein Lebensende eine Professur für technische Physik an der technischen Hochschule zu Karlsruhe. Seine Vorlesungen erstreckten sich auf Anwendungen der Elektrizität, auf Heizung und Lüftung. Eine seiner schriftstellerischen Arbeiten betrifft „die Geschichte des Blitzableiters", in der er die gesamte Literatur über diesen Gegenstand zusammengetragen hat.

Literatur: ETZ 1905, H. 44, S. 1013. Journ. tél. 1905, Nr. 11, S. 343. Schellen: Der elektromagnetische Telegraph S. 43ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1880. *K. Berger.*

Meidinger-Element (Meidinger cell; élément [m.] de Meidinger), auch Ballonelement genannt, ist ein aus dem Daniell-Element (s. d.) abgeleitetes galvanisches Element mit Kupfer und Zink als Elektroden, Bittersalz (schwefelsaures Magnesium — $MgSO_4$) als Elektrolyt und Kupfervitriol ($CuSO_4$) als Depolarisator. Das M. besteht, wie Bild 1 zeigt, aus einem in der unteren Hälfte verengten Glasgefäß, in dessen oberem Teil sich ein Ring aus Zinkblech befindet. Auf dem Boden des Gefäßes steht ein Glasbecher, in dem ein Zylinder aus Kupferblech aufgestellt ist. In den Kupferzylinder ragt ein oben geschlossener, nach unten trichterförmig auslaufender Ballon aus Glas, der mit Kupfervitriolstückchen gefüllt ist; das Elementglas enthält Bittersalzlösung. Aus dem Ballon sinkt allmählich konzentrierte Kupfervitriollösung nach unten und wirkt als Depolarisator.



Bild 1. Meidinger-Element.

Der chemische Vorgang ist folgender:

$$Zn_s + MgSO_4 + CuSO_4 + Cu_v \rightarrow Zn_{s-1} + ZnSO_4 + MgSO_4 + Cu_{v+1}$$

EMK 1,06 V, innerer Widerstand 7,5 bis 10 Ω.

Melbourne. Australische Kurzwellen-Funkstelle s. Marconi beam-System.

Meldeamt (record office; bureau [m.] d'enregistrement d'un interurbain), Meldestelle (s. d.) als selbständiger Teil einer Fernstelle.

Meldebeamter (record telephonist; annotatrice [f.]), in erster Linie Beamter, der einen Meldeplatz im Meldeamt bedient, dann aber auch jeder Beamte, der bei der Meldestelle tätig ist.

Meldeleitung (record line; ligne [f.] d'annotatrice), Fernsprechleitung zwischen einer Ortsvermittlungsstelle und der zugehörigen Meldestelle. M. liegt abgehend bei Handbetrieb gewöhnlich auf Klinkenstreifen für besondere Zwecke, damit sie für den Ortsbeamten schnell erreichbar ist; durch diese besondere Lage im Klinken-

feld soll Beamter auch darauf aufmerksam gemacht werden, daß keine Gesprächszählung stattfinden darf. Bei Selbstanschlußbetrieb liegt abgehende M. gewöhnlich auf einer bestimmten Höhenstufe des ersten oder zweiten Gruppenwählers, damit Teilnehmer nur 1 oder 2 Ziffern an der Nummernscheibe zu greifen braucht und so Fernamt schnell erreichen kann; Anordnung meist so getroffen, daß dabei selbsttätige Gesprächszählung unterdrückt wird. Ankommende Meldeleitung liegt an einem Meldeplatz auf Anrufzeichen, das entweder durch Wechselstromerregung (beim Rufen vom Ortsplatz aus) oder durch Gleichstromerregung (beim Stecken des Verbindungsstöpsels am Ortsplatz) anspricht; wegen der besonderen Vorkehrungen für Meldeverteilung s. d. *Kölsch.*

Meldeleitung für den Störungsdienst (recording trunk for line fault service; fil [m.] avertisseur du service des dérangements) nach einem benachbarten Verkehrsamt während schwieriger Bauarbeiten, s. Störungsdienst. *Rohlfing.*

Meldeleitungs-Kabel, ML-Kabel, bei der DRP übliche Bezeichnung für Verbindungskabel, die zur Aufnahme der von einem Ortsamt zu einem Fernamt gehenden Meldeleitungen bestimmt sind.

Meldeplatz (record position; position [f.] d'annotatrice), Arbeitsplatz im Meldeamt, an einem Meldetisch oder -schrank untergebracht.

Meldeschrank (recording section; groupe [m.] d'annotatrices). Der M., an dem sich der Arbeitsplatz der Meldebeamtin (Meldeplatz) befindet, besteht aus einem schrankförmigen Gehäuse, meist in Form der Fernschränke. Er ist mit Anrufzeichen (Anrufklappen oder Anruflampen) ausgerüstet, die durch Rufstrom von den Ortsplätzen aus — über die Meldeleitungen — betätigt werden, sobald die Verbindung zwischen einem ein Ferngespräch anmeldenden Teilnehmer und dem Meldeamt stattfindet. Wie beim Fernplatz schaltet sich die Meldebeamtin mit einem Abfragestöpsel in die der Meldeleitung zugeordnete Abfrageklinke ein. Häufig sind im M. auch die Vielfachklinken der Ferndienstleitungen (s. d.) wie in den Fernschränken eingebaut, so daß die Meldebeamtin jeden Fernschrank erreichen kann. Anderseits liegt eine durch alle Fernschränke führende Leitung am M. auf Anrufzeichen, so daß es auch jeder Fernbeamtin möglich ist, diesen Schrank anzurufen. In ähnlicher Weise führt vom M. aus eine Dienstleitung zum Ortsamt, um Verbindungen zwischen der Meldebeamtin und den Teilnehmern zu ermöglichen. Die Abfrageeinrichtung am M. entspricht im wesentlichen der des Fernschranks.

In größeren Fernämtern werden jetzt Meldetische (s. d.) an Stelle der M. verwendet. *Kuhn.*

Meldestelle (record station; table [f.] d'annotatrice), Teil der VSt, wo die Gesprächsanmeldungen oder sonstigen Aufträge im Fernverkehr von den Teilnehmern entgegengenommen werden. Gewöhnlich der Fernstelle (s. d. unter b) angegliedert, wo sie entweder, wie bei größeren Betrieben, als Meldeamt einen selbständigen Amtsteil bildet oder wo einzelne Fernplätze ihre Aufgabe übernehmen. In kleinen VSt für Handbetrieb werden die Geschäfte der M. zuweilen auch von den Ortsplätzen mit wahrgenommen.

Meldestöpsel (answering plug; fiche [f.] annotatrice). Der M. dient an Fernvermittlungsplätzen mit doppelten Unterbrechungsklinken dazu, bei der Auftrennung einer bestehenden Ortsverbindung zugunsten einer Fernverbindung die getrennten Teilnehmer von der Ursache der Aufhebung der Ortsverbindung zu verständigen. Die Abfrageeinrichtung des Fernvermittlungsplatzes erhält zu dem Zweck einen besonderen Stöpsel, den M., der so eingerichtet ist, daß sich seine bewegliche Spitze beim Einführen in die Vorschalteklinke nur an eine Klinkenfeder anlegt, ohne sie vom Auflager abzuheben, wobei die Beamtin mit der Abfrageeinrichtung parallel an die Anschlußleitung angeschaltet wird (u. U. unter Mitbenutzung der Erde). Bei manchen Fernvermittlungsschränken ist der M. kürzer als ein normaler Stöpsel. Durch Einführen dieses Stöpsels *MS* (Bild 1) in die Vorschalteklinke *Ko* wird die *b*-Feder vom Auflager abgehoben. Die Beamtin kann nun beiden Teilnehmern T_1 und T_2 Bescheid geben. Verlauf der Sprechströme: Erde, Drosselspule D_1, halbe Induktionsspule *J*, Kopffernhörer *Kf*, zweite Hälfte von *J*, Schnur, *MS*, *b*-Leitung,

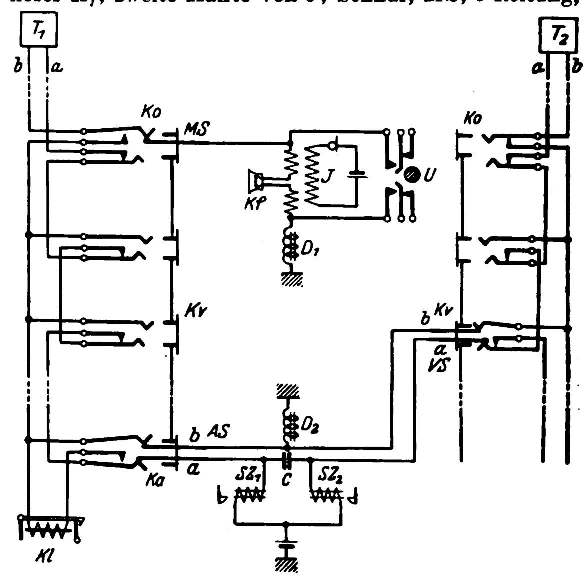


Bild 1. Schaltung eines Meldestöpsels.

Sprechstelle des Teilnehmers T_1, *a*-Leitung, Spitze des Abfragestöpsels *AS*, *a*-Ader der Schnur, Schlußschauzeichen SZ_1, Erde sowie Kondensator C, SZ_2, Erde. Hinter SZ_2 fließt ein Teil der Sprechströme weiter über die *a*-Ader der Verbindungsschnur, Stöpsel *VS*, Spitze von *VS*, *a*-Leitung, Teilnehmersprechstelle T_2, *b*-Leitung, *VS*, *b*-Ader der Verbindungsschnur, D_2, Erde. Die Ströme fließen zwar über die Drosselspulen und Schauzeichen mit Selbstinduktion; die Verständigung ist aber noch ausreichend. *Kuhn.*

Meldetisch (recording desk; table [f.] annotatrice). Für die Meldeplätze (s. d.), an denen die Anmeldungen der Teilnehmer für Ferngespräche eingehen, werden bei großen Fernämtern in der Regel zweiplätzige Tische verwendet. Neuerdings macht man auch von M. in der Form der Ferntische (s. d.) Gebrauch, bei denen je 3 Arbeitsplätze auf jeder der beiden Seiten eingerichtet werden. Die Tische bieten den Vorteil, daß sie, da beiderseitige Besetzung vorgesehen, weniger Raum als Meldeschränke (s. d.) beanspruchen.

Bei den ZB-Fernämtern der DRP ist der in Bild 1 dargestellte M. sehr verbreitet. Er besteht aus einem einfachen vierbeinigen Untergestell mit einer Tischplatte, unter der sich Kästen und offene Fächer befinden. Die Tischplatte ist dreiteilig; der mittlere, um ein Scharnier aufklappbare Teil nimmt die Umschalter *U* (Bild 2) auf, die nach vorwärts oder rückwärts umgelegt werden können. Vor diesen Schaltern sind auf beiden Seiten die den Meldeleitungen zugeordneten Meldelampen *ML* eingebaut. Unterhalb der beiden äußeren als Schreibfläche dienenden, ebenfalls aufklappbaren Teile der Tischplatte befinden sich jeweils in den Kästen die Apparate und Teile der Abfrageeinrichtung (Induktionsspulen, Drosselspule, Kondensatoren, Doppelanschalteklinke usw.), ferner ein Lötösenstreifen und die Umschalterelais *MUR* (Bild 2). Wenn die M. an die Zettelrohrpostanlage (s. Zettelrohrpost) durch Saugluftrohre an-

geschlossen werden, so findet im linken Teile der Tischplatte auch der Saugluftsender (s. d.) Platz. Oberhalb der Tischplatte ruht auf 4 Säulen ein Bordbrett, das zum Ablegen von Dienstbehelfen verwendet werden kann.

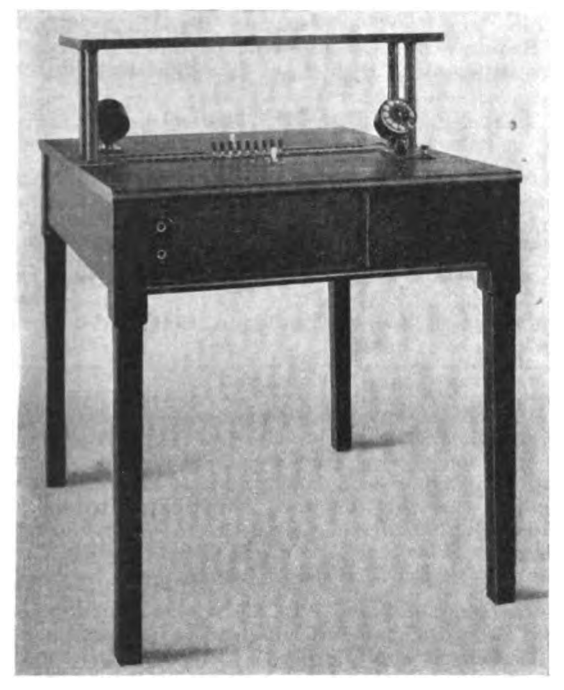


Bild 1. Meldetisch.

Die Schaltung des M. ZB 10 der DRP geht aus Bild 2 hervor. Die vom Ortsamt ankommende Meldeleitung wird über je einen Umschalter *U* in den einzelnen Meldetischen geführt. Eine Abzweigung vom *a*- und *b*-Zweig der Leitung steht über Ruhekontakte des Trennrelais *MTR* mit dem Anrufrelais *MAR* in Verbindung. Der Anruf vom Ortsamt — mit Wechselstrom — erregt *MAR*, dieses legt die Haltewicklung an Erde und schaltet gleichzeitig die der Meldeleitung an den Plätzen parallel zugeordneten Meldelampen ML_1, ML_2 usw. ein. Die Spannung erhält die Haltewicklung über das Kontrollrelais *MKR* und einen Ruhekontakt von *MTR*. Relais *MKR* erdet die über das Umschalterelais MUR_1 und den Umschalter U_1 an Batterie liegende Kontrollampe KL_1. Nach dem Anruf schaltet sich die Beamtin des ersten Platzes mit dem Umschalter *U* (Stellung links) in die Meldeleitung ein. Diese wird dadurch mit dem Abfragesystem verbunden. Ferner erhält *MTR* über *U* und MUR_1 Strom, schaltet *MAR* von der Meldeleitung ab und unterbricht den Haltestromkreis von *MAR*. Infolgedessen erlöschen die MAL_1, MAL_2 usw.; Kontrolllampe KL_1 erlischt infolge Betätigung von MUR_1. Gleichzeitig wird nunmehr die Kontrollampe des zweiten Platzes KL_2 über U_2 und Arbeitskontakt von MUR_1 über den angezogenen Anker von *MKR* geerdet.

Nach der Entgegennahme der Ferngesprächsanmeldung legt die Beamtin des ersten Platzes Umschalter *U* wieder in die Ruhelage (Mittelstellung) zurück. Dadurch werden *MTR* und *MKR* stromlos, im Ortsamt erscheint das Schlußzeichen.

Geht während der Abwicklung der Gesprächsanmeldung in der Meldeleitung 1 ein Anruf, z. B. in der Leitung 6, ein, so spricht das zugehörige Anrufrelais in gleicher Weise wie vorher beschrieben an und an sämtlichen Arbeitsplätzen leuchten die der Leitung zugeordneten Anruflampen. Damit nun nicht etwa mehrere Beamtinnen in die gleiche Meldeleitung eintreten, besteht die Vorschrift, daß immer die Beamtin einen Anruf zu beantworten hat, an deren Arbeitsplatz die Kontrollampe brennt. Das wäre, wie vorher ausgeführt, am Platz 2 der Fall. Schaltet sich diese Beamtin in die Meldeleitung ein, so wird, da sich beim Ansprechen von MUR_2 der Anker dieses Relais umlegt, KL_2 ausgeschaltet und dafür KL_3 eingeschaltet. Der Anruf in einer weiteren Meldeleitung ist demnach, solange die Beamtinnen der Plätze 1 und 2 beschäftigt sind, am Platz 3 zu erledigen. An-

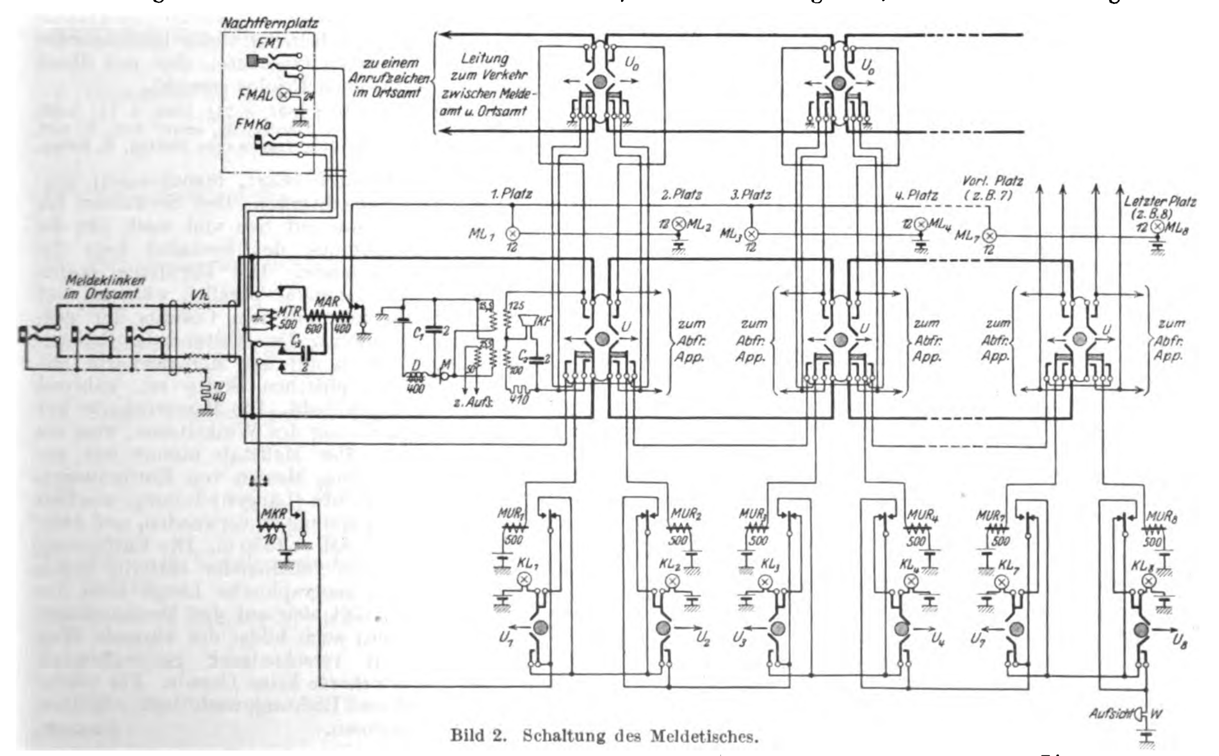


Bild 2. Schaltung des Meldetisches.

genommen, die Meldeleitung 1 sei wieder frei und damit auch die Meldebeamtin am Platz 1. MUR_1 ist wieder in Ruhe und MKR noch erregt, weil die MTR der Meldeleitungen, in denen die Beamtinnen an den Plätzen 2 und 3 arbeiten, über MKR Strom erhalten. Infolgedessen leuchtet jetzt KL_1 auf, d. h. ein neuer Anruf muß am Platz 1 abgefragt werden. Es ist ohne weiteres erkenntlich, daß auf diese Weise immer die Beamtin des ersten freien Platzes vom Meldeplatz 1 aus gerechnet zur Erledigung des nächsten Anrufs an der Reihe ist. Die Umschalter U_1, U_2 usw. dienen dazu, daß die Beamtinnen beim zeitweiligen Verlassen ihres Arbeitsplatzes die Kontrollampenleitung auf den nächsten Arbeitsplatz weiterschalten können.

Wie aus Bild 2 hervorgeht, erhält jeder M. außer den Umschaltern U, deren Zahl sich nach der Zahl der Meldeleitungen richtet, und den zwei Platzumschaltern U_1 und U_2 noch einen Umschalter U_0, der mit einer im Ortsamt auf Anrufzeichen liegenden Leitung in Verbindung steht. Diese Leitung ist in der Regel durch alle M. hindurchgeführt. Reicht bei größeren Meldeämtern eine solche Ortsleitung nicht aus, dann kann für je eine Gruppe von 3 bis 4 Meldetischen eine besondere Ortsamtsleitung vorgesehen werden. Der M. ist aufnahmefähig bis zu 28 Meldeleitungen. Bei größerer Zahl tritt eine Gruppenteilung ein. Neuerdings erhalten größere Fernämter eine Verteileranlage unter Verwendung von Wählern. An jedem Meldeplatz befindet sich in diesem Falle nur noch ein Schalter und eine Anruflampe. *Kuhn.*

Meldeverkehr (record traffic; trafic [m.] d'enregistrement), Sprechverkehr zwischen Teilnehmern und der Meldestelle bei Aufgabe von Gesprächsanmeldungen oder bei Nachfragen im Fernverkehr. Herstellung der Gesprächsverbindungen über Meldeleitungen wie bei Ortsverbindungen (s. d.), sofern nicht, wie bei kleinen VSt, die Anmeldungen an den Ortsplätzen angenommen werden. Beim Selbstanschlußbetrieb wird die Meldestelle, gegebenenfalls das Überweisungsfernamt, durch Greifen von einer, in großen Ortsnetzen von zwei Ziffern an der Nummernscheibe erreicht. Dabei Einrichtung meist so getroffen, daß Gesprächszählung (s. d. unter c 1) nicht wirksam wird.

Meldeverteiler (record section with selectors; bureau [m.] d'enregistrement avec sélecteurs). Bei großen Meldestellen (s. d.) für den Fernverkehr werden die Anrufe vielfach entweder von den Gruppenwählern unmittelbar oder über besondere Drehwähler auf jeweils freie Meldeplätze verteilt. Die Schaltung derartiger Anlagen entspricht im wesentlichen der bei Vorwählern (s. Vorwahl) üblichen. Diese Wählereinrichtungen bezeichnet man als Meldeverteiler.

Membran. Ein flächenhaft ausgedehnter fester Körper, der an einem Rand festgehalten wird, ist schwingungsfähig, und zwar werden die Frequenzen der Eigenschwingungen durch seine Elastizitäts- und Trägheitskräfte bestimmt. Wenn das Material an sich wenig elastisch ist und erst durch äußere Spannung seine Formkräfte erhält, so heißt das Gebilde eine M., den Gegensatz dazu stellt die Platte dar, bei der der feste Zusammenhalt des Materials genügt, um elastische Kräfte gegen Formänderungen zu erzeugen. (Der gleiche Gegensatz zeigt sich bei den eindimensionalen Gebilden Saite und Stab.) An diesen physikalischen Unterschied hält sich aber der Sprachgebrauch nicht, der bei Mikrophonen, Fernhörern und Lautsprechern den Ausdruck M. verwendet, obwohl diese in der Mehrzahl der Fälle nicht gespannt zu werden brauchen, weil ihre eigene Elastizität ausreicht.

Für eine am Rand eingespannte Kreismembran mit der Spannung (Kraft je Längeneinheit) P, der Flächendichte (spez. Gew. mal Dicke) δ und dem Radius a ist die Kreisfrequenz der Grundschwingung

$$\omega_0 = 2{,}405 \sqrt{\frac{P}{\delta}} \cdot \frac{1}{a};$$

bezogen auf die Grundfrequenz, haben die ersten Oberschwingungen die Frequenzen 1,59, 2,14, 2,30, 2,65 usw.

Eine am Rand eingespannte kreisförmige Platte (a Radius, d Dicke, E Elastizitätsmodul, μ Poissonsche Elastizitätszahl, s Dichte) hat die Grund-Kreisfrequenz

$$\omega_0 = 5{,}10 \frac{d}{a^2} \sqrt{\frac{E}{3 s (1-\mu^2)}},$$

und die Reihe der Oberschwingungen beginnt, bezogen auf $\omega_0 = 1$, mit 2,07, 3,42, 3,90, 5,98 usw.

Literatur: Rayleigh: Theorie des Schalles, übers. von Neesen. Braunschweig 1879. Kalähne: Grundzüge d. math.-phys. Akustik, I. Leipzig 1910; Artikel „Schallerzeugung mit mechanischen Mitteln" in Geiger-Scheels Handb. d. Phys. Bd. 8, Berlin 1927. *Salinger.*

Membranmanometer von Wien, Methode der Schallmessung, s. d. unter b).

Membranwecker s. Kugelzeichen.

Mennige (minium oder redlead; minium [m.]) (Pb_3O_4) dient, mit Öl angemacht, als rostschützender Grundanstrich von eisernen Endverschlüssen und Verzweigern, mit Hanf zum Dichten der in diese eingeschraubten Stutzen und zum Verhüten des Ölkriechens in Ölendverschlüssen (s. d.), ferner in Verbindung mit Bleiglätte (PbO) zur Herstellung der wirksamen Masse für Masseplatten zu Bleisammlern.

Mercadier, Ernest, geb. 1836 zu Montouban, gest. 1911 zu Paris, französischer Gelehrter, beschäftigte sich u. a. viel mit der Theorie des Telephons. Hat durch Versuche festgestellt, daß die Membran doppelt wirkt: durch Molekularschwingungen, die die Membran zur Wiedergabe beliebiger Töne befähigen und durch transversale Massenschwingungen, die von der Form der Membran abhängen. 1885 schon hat er gefunden, daß es beim Magnettelephon für jede Feldstärke eine bestimmte Plattendicke gibt, mit der die beste Wirkung erreicht wird. 1903 hat er einen telephonischen Telegraphen vorgelegt, mit dem er eine Vielfachtelegraphie durch Übereinanderlagern beliebig vieler harmonischer Schwingungen zu erreichen versuchte. Hat mit dieser Erfindung keine praktischen Erfolge erreicht.

Literatur: ETZ 1887, S. 302; 1891, S. 71; 1892, S. 74; 1893, S. 180. Karaß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 482, Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Larousse: Diction. *K. Berger.*

Mercatorkarte (Mercator chart, loxodromics; projection de mercator, loxodromie). Den Seekarten für die allgemeine Navigation auf See und auch für die Legung und Instandsetzung der Seekabel liegt die Mercatorprojektion zugrunde. Die Meridiane laufen auf der Mercatorkarte einander parallel, während auf dem Globus ihr Abstand mit dem Cosinus der geographischen Breite abnimmt. Der Abstand der Breitenparallelen nimmt dagegen auf der Mercatorkarte mit dem Sekans der geographischen Breite zu, während er auf dem Globus gleichbleibt. Die Mercatorkarte hat mit dem Globus den Vorzug des Winkeltreue; aber sie ist nicht flächentreu. Der Maßstab nimmt mit zunehmender Breite zu. Zum Messen von Entfernungen ist also nicht die wagerechte (Längen)-Teilung, sondern die senkrechte (Breiten)-Teilung zu verwenden, und zwar ist 1 Breitenminute = 1 SM = 1855 m. Die Entfernung zwischen Orten, die weit voneinander entfernt liegen und weder die gleiche geographische Länge noch die gleiche Breite haben, läßt sich auf der Mercatorkarte nicht genau bestimmen; auch bildet der kürzeste Weg zwischen zwei Orten verschiedener geographischer Länge auf der Mercatorkarte keine Gerade. Für solche Fälle ist Entfernung und Richtung nach dem „Größten Kreis" (s. d.) zu berechnen. *Dreisbach.*

Merkpfahl s. Vorsignal.

Merktafel s. Vorsignal.

Meßader (second wire; fil [m.] sain), fehlerfreie Kabelader, die bei der Erdfehlerschleifenmessung mit der fehlerhaften Ader zur Schleife verbunden wird, s. Fehlerortsbestimmung I. c) 1. und I. d) 1.

Meßbatterie (testing battery; pile [f.]), Batterie aus Trockenelementen oder Sammlern für Gleichstrommeßgeräte, s. unter Kabelmeßeinrichtung a) 6. und c), ferner unter Ohmmeter, Universalmeßinstrument.

Meßbereich (measuring range; portée [f.] ou amplitude [f.] de mesure) eines elektrischen Meßgeräts ist die Spanne zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wert der Spannung, der Stromstärke, des Widerstandes oder der Dämpfung usw., die mit dem Gerät meßbar sind.

Geräte mit einschaltbaren Vor- und Nebenwiderständen können für mehrere Meßbereiche benutzt werden. Die Ziffern der Teilung (Skale) gelten dann nur für einen Meßbereich; in den andern Bereichen sind sie mit einem bestimmten Faktor zu vervielfältigen.

Die Tafel enthält die Meßbereiche der bei der DRP hauptsächlich benutzten Gleichstrommeßgeräte und zweier Geräte für betriebsmäßige Wechselstrommessungen. 0—3 bedeutet einfache Teilung; 3—0—3 bedeutet Teilung nach beiden Seiten mit Nullpunkt in der Mitte.

Nr.	Meßgerät	Spannung V	Strom mA	Leitungswiderstand Ω	Isolationswiderstand MΩ	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7
1	Spannungsmesser Vg 90 . . .	0—3 0—30 0—90	—	—	—	
2	„ Vg 100 F	0—10 0—100	—	—	—	für Sammleranlagen
3	„ Vg 260 Verst	0—130 0—260	—	—	—	für Verstärkeranlagen
4	Wechselspannungsmesser Vw80	0—80	—	—	—	für Rufstromprüfungen, geeicht für 25 Hertz
5	Strommesser Ag 3	—	0—30 0—300 0—3000	—	—	
6	„ mAg 250 T . .	—	50—0—50 250—0—250	—	—	für Messungen im Gegensprechbetrieb
7	Spannungsmesser Vg 3 . . .	3—0—3	300—0—300	—	—	hauptsächlich für Messungen an Trockenelementen, mit einschaltbarem Nebenschluß von 10 Ω
8	Kleiner Spannungsmesser Vg3	3—0—3*)	300—0—300	—	—	*) mit losem Vorwiderstand bis 30 V
9	Ohmmeter zu 4/24 V	—	—	0—100000	0—1 0—6	
10	„ „ 6/60 V	—	—	0—100000	0—1 0—10	für SA-Ämter
11	Wechselstrommeßbrücke . . .	—	—	0,1—200	—	für Erdleitungsmessungen
12	Universalmeßinstrument . .	0—12, 24 48, 72, 96, 120, 144	0—30 0—300	1—100000	3—0—3	für genaue Widerstands- und Fehlermessungen an Freileitungen
13	Meßgerät Tova (T 22) . . .	50—0—50 100—0—100 250—0—250	10—0—10 50—0—50 100—0—100	10^4—0—10^4	0,1—0—0,1	für den Telegraphenbetrieb
14	Tragb. Kabelmeßgerät S. & H.	—	—	0—60 0—6000	0—1000	mit Zeigergalvanometer
15	„ „ S. & H.	—	—	0—10^6	0—50000	„ Spiegelgalvanometer
16	„ „ H. & B.	—	—	0—10000	0—5000	„ Zeigergalvanometer
17	„ „ H. & B.	—	—	0—10000	0—40000	„ Spiegelgalvanometer
18	Fahrbare Kabelmeßeinrichtung	—	—	0—40000	0—50000	Spiegelgalvanometer mit 500 Ω Widerstand
19	Ortsfeste Kabelmeßeinrichtung	—	—	0—10^6	0—150000	Spiegelgalvanometer mit 10000 Ω Widerstand

Die für Messungen an Kabeladern bestimmten Geräte 14 bis 19 sind auch zu Kapazitätsmessungen mit Gleichstrom benutzbar.

Meßbrücke (measuring bridge; pont [m.] de mesure) nennt man ein Gerät, das die zu elektrischen Messungen in der Wheatstoneschen Brücke (s. d.) erforderlichen festen Brückenarme und einen aus geeichten Einzelwiderständen zusammengesetzten veränderbaren Widerstandssatz (Abgleichsatz) enthält. Man unterscheidet Stöpselmeßbrücken, deren Widerstände durch Einsetzen oder Ziehen von Stöpseln eingeschaltet werden, und die bequemer zu bedienenden Kurbelmeßbrücken. Bild 1

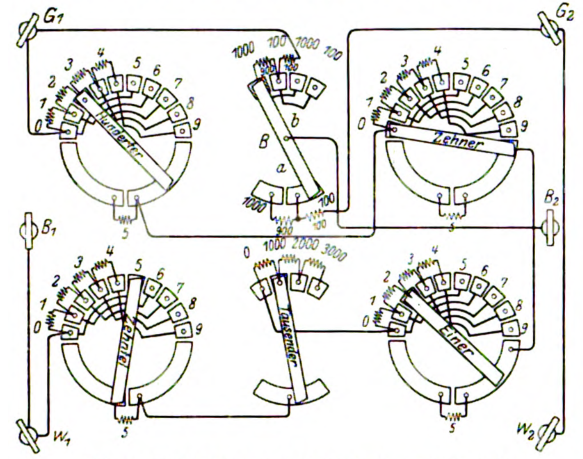


Bild 1. Meßbrücke mit Abgleichsatz zu 3999,9 Ω.

zeigt die Schaltung der zur fahrbaren Kabelmeßeinrichtung der DRP (s. d.) gehörigen Kurbelmeßbrücke mit den durch die Kurbel *B* einschaltbaren Brückenarmen zu 100 oder 1000 Ω und dem von 0,1 Ω bis 3999,9 Ω reichenden, in Dekaden geteilten Abgleichsatz. Bei einer neueren Meßbrücke (von Otto Wolff, Berlin, Bild 2), deren Abgleichsatz bis 10000 Ω reicht, werden die festen Brückenarme durch Stöpselung angeschlossen. Jede Dekade ist hier aus 9 Einzelwiderständen gebildet, nur der Zehntelbogen hat, um den Übergang zum nächsten Einer zu erleichtern, deren zehn.



Bild 2. Meßbrücke zu 10000 Ω von Wolff.

Die einzelnen Widerstandsrollen der Meßbrücken werden meist aus umsponnenem Manganindraht gewickelt, einer gewöhnlich aus 84 Gewichtsteilen Kupfer, 12 Teilen Mangan und 4 Teilen Nickel zusammengesetzten Legierung, die hohen spezifischen Widerstand, verschwindend geringen Temperaturkoeffizienten und geringe thermoelektrische Kraft gegen Kupfer hat. Da Manganindrähte leicht oxydieren, werden die auf Messingzylinder gewickelten fertigen Rollen mit Schellack überzogen. Um störende Selbstinduktivität zu verhüten, spult man zwei Drähte, deren Anfänge miteinander zur Schleife verbunden wurden, nebeneinander auf (bifilare Wicklung). Der Strom durchfließt beide Hälften der Wicklung in entgegengesetzten Richtungen, so daß seine magnetischen Wirkungen sich aufheben. Eine solche Wicklung ist allerdings nicht kapazitätsfrei. Größere Widerstände für Wechselstrommeßsätze werden daher (nach Chaperon) aus einfachem Draht hergestellt, wobei man bei jeder neuen Lage die Wicklungsrichtung umkehrt und mehrere Abteilungen einrichtet (Bild 3). Kleinere Widerstände — von 100 Ω abwärts — wikkelt man bifilar auf mehrere voneinander getrennte Metallrohre über einem Kernrohr aus Hartfiber (Bild 4); Widerstände zu 1 Ω und 0,1 Ω bestehen gewöhnlich aus Manganinband, das unter Zwischenlage einer dünnen Glimmerschicht bifilar gefaltet und dann auf den Spulenkern gewickelt ist (vgl. K. W. Wagner und A. Wertheimer: ETZ 1913, S. 613 und 1915, S. 606, sowie G. Valensi: Mesures télégraphiques et téléphoniques, Paris, S. 12). Für Hochfrequenzmeßbrücken (s. d.) verwendet man doppelt bifilare Widerstände.



Bild 3. Schema der Chaperonwicklung.



Bild 4. Bifilare Wicklung auf getrennten Metallrohren.

Die Enden der Wicklungen sind durch hart angelötete Kupferzuleitungen mit Messingklötzen verbunden, die auf einer polierten Hartgummiplatte befestigt sind. Platten, die durch Einwirkung des Tageslichts mit der Zeit blind geworden sind, müssen nachgeschliffen werden, damit hohe Isolation gewährleistet bleibt. Die metallblank zu haltenden Stöpsel der Stöpselmeßbrücken müssen fest eingesetzt werden, die Stöpsellöcher sind hin und wieder mit einem Hartholzstäbchen auszureiben. Um das Einfressen der Kurbeln zu verhüten, müssen die Kontaktklötze der Kurbelmeßbrücken von Zeit zu Zeit mit ein wenig Petroleum abgerieben und sodann mit einigen Tropfen guten Öles ganz leicht geölt werden.

Bei den Messungen ist sorgfältig darauf zu achten, daß die Widerstandsrollen nicht durch zu starke oder zu lange einwirkende Ströme übermäßig erwärmt werden.

Meßbrücke für den Erdkapazitätsausgleich, s. Kopplungsmesser.

Meßbrücke für Nebensprechkopplungen s. Kopplungsmesser.

Meßgenauigkeit (accuracy of measurements; précision [f.] de mesures) s. Fehlerbestimmung und Genauigkeit bei Messungen.

Meßgerät (measuring-instrument; instrument [m.] de mesure). Die für elektrische Messungen an Fernmeldeleitungen erforderlichen Meßgeräte sind beschrieben unter Kabelmeßeinrichtung, Kabelmeßgerät, Kopplungsmesser, Meßschrank für Verstärkerämter, Ohmmeter, Universalmeßinstrument, Wechselstrommeßgeräte usw.

Meßgerät T 22. Das M. T 22, nach Angaben des Telegraphentechnischen Reichsamts von Hartmann & Braun gebaut, wird bei den Betriebsstellen der DRP zu Messungen an Telegraphenleitungen benutzt. Es ist ein vereinigter Widerstands-, Strom- und Spannungsmesser mit Drehspule. Meßbereich 0—10000, 0 bis 100000 Ω; 0—10, 0—50, 0—100 mA; 0—50, 0—100, 0—250 V. Das Zifferblatt (Nullpunkt in der Mitte) ist nach Ohm, Volt und Milliampere geteilt, so daß die Ergebnisse ohne Umrechnung abgelesen werden können. Die Widerstände, Stromleiter oder Spannungen werden an die im Stromlaufschema, Bild 1, mit „Widerstand", „Strom" oder „Spannung" bezeichneten Klemmen angelegt (und zwar Doppelleitungen an *a* und *b*, Einzeldrähte an *a*), worauf die beabsichtigte Meßschaltung mit oder ohne Erde, für Außenstrom usw. mit Hilfe der Kippschalter

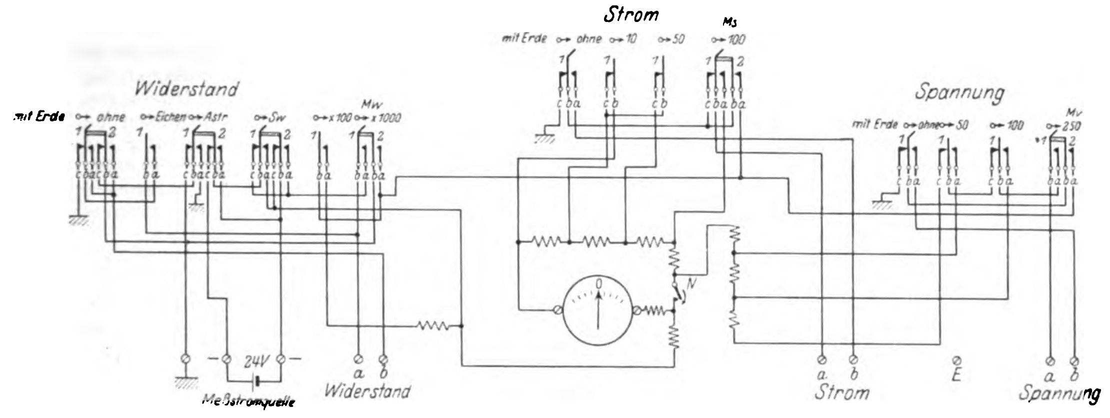


Bild 1. Stromlaufschema des Meßgerätes T 22.

hergestellt wird. Bei Widerstandsmessungen eicht man das Gerät zunächst für die jeweilige Batteriespannung (normal 24 V), indem man es durch Umlegen der Schalter „*Mw* × 1000" und „Eichen" schließt und sodann einen magnetischen Nebenschluß solange verstellt, bis der Galvanometerzeiger auf Null einspielt. Bei Strom- und Spannungsmessungen dagegen muß der Nebenschluß in seiner Nullstellung bleiben.

Der mit *Sw* bezeichnete Schalter dient zum Wechseln der Stromrichtung.

Messing (yellow brass; laiton [m.]), Kupfer-Zinklegierung in sehr wechselndem Verhältnis. Im besonderen bezeichnet man als M. (Gelbguß) Legierungen mit mehr als 18 vH Zink. Man stellt M. durch Zusammenschmelzen der beiden genannten Metalle in entsprechendem Verhältnis dar.

M. findet in der Elektrotechnik im Apparatebau ausgedehnte Verwendung. *Haehnel*

Messingbandbewicklung von Seekabeln (Schutz gegen Teredos) s. Seetelegraphenkabel II 3b und Seekabellegung usw. unter II.

Meßkraftwagen (auto car for electrical measurements; automobile [m.] pour mesures électriques).

Bei Störung eines Fernmeldekabels sind in der Regel mehrere Telegraphen- oder Fernsprechverbindungen in Mitleidenschaft gezogen, durch deren Ausfall der Verkehr u. U. erheblich beeinträchtigt wird. Die Störungsursache muß daher so schnell wie möglich beseitigt werden. Um dieser Forderung zu genügen, werden die Dienststellen der DRP, denen die Sorge für die Überwachung und Instandhaltung des Kabelnetzes anvertraut ist, mit Kraftwagen ausgerüstet. Mit ihnen eilen die zuständigen Kabelmeßbeamten nebst Kabellötern und Hilfsmannschaften an den Ort der Störung, der bei langen Kabeln nötigenfalls durch eine erste Messung angenähert ermittelt wird (s. Fehlerortsbestimmung). Hier stellen sie die örtliche Lage der Fehlerstelle mit Hilfe der in den Kraftwagen vorhandenen Meßeinrichtungen genau fest; alsdann beseitigen sie den Fehler und setzen das Kabel wieder in den ordnungsmäßigen Stand.

Es sind zwei Arten von M. im Gebrauch.

a) Der Meßkraftwagen Aft (für Anschluß-, Fernleitungs- und Telegraphenkabel) ist für den allgemeinen Kabelmeßdienst bestimmt. Es ist ein kräftiger $1^1/_2$-Tonnen-Wagen, der 800 bis 1000 kg Nutzlast trägt. Der Wagenkasten ist durch eine leichte Holzwand mit Tür in zwei Hälften geschieden, den Meßraum vorn und den Packraum hinten. Im Meßraum ist auf einem Eisengestell ein starkes Brett mit Zinkblechbekleidung abgefedert angebracht, auf dem die Meßgeräte (s. Kabelmeßeinrichtung unter a) befestigt sind. Sie sind durch blanke, frei durch die Luft geführte Drähte mit angelöteten Kabelschuhen untereinander und mit 3 Kurbelumschaltern nach Bild 1 fest verbunden. Die Grundplatten der Umschalter bestehen aus Hartgummi; durch einen isolierenden Steg sind die einzelnen Kurbeln jedes Umschalters zwangsläufig gekuppelt. Die Zinkblechbekleidung ist an die Erdleitung angeschlossen; Kriechströme zwischen den einzelnen Apparaten, die das Meßergebnis fälschen würden, können daher nicht entstehen.

Das Spiegelgalvanometer mit Meßstabträger wird auf einen Ständer gesetzt, dessen 3 Füße, durch ein Loch im Wagenboden frei durchgreifend, fest auf der Erde stehen. Schwankungen des Wagenkastens können sich

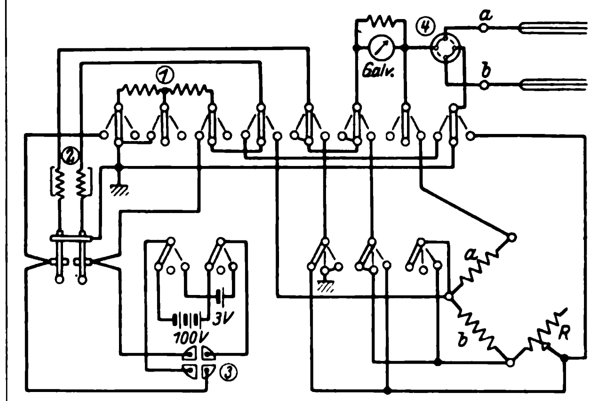


Bild 1. Meßeinrichtung des Meßkraftwagens Aft.
① Widerstand zu 2 · 50000 Ω.
② 2 Widerstände je 5000 Ω mit Kurzschlußstöpseln.
③ Polwender.
④ Adernwechsler.

dem Galvanometer also nicht mitteilen. Als Zuleitungen zum Kabel dienen 2 auf einem Haspel aufgewickelte Gummiadern, die durch ein Loch in der Seitenwand des Wagens nach außen geführt werden. Ferner sind vorhanden eine blanke Kupferlitze als Erdleitung und eine doppeladrige Fernsprechleitung sowie 2 tragbare Fernsprecher. Ein Ohmmeter dient dazu, den Isolationszustand einzelner Kabeladern auch an entfernter Stelle schnell festzustellen.

Mit Hilfe der 3 Kurbelumschalter lassen sich die einzelnen Meßschaltungen leicht und schnell herrichten, ohne daß Drähte umgelegt zu werden brauchen. Wenn die Kurbeln des achtpoligen Meßschalters auf den mittleren Kontaktstücken stehen, ist die Schaltung zum Messen des Isolationswiderstandes von Einzeladern hergestellt, wobei 100000 Ω als Schutzwiderstand dienen. Bei Kurbelstellung links ergibt sich die Schaltung zum Messen der Kapazität und des Isolationswiderstandes von Doppeladern mit dem in der Mitte geerdeten Widerstand von 2mal 50000 Ω als Spannungsteiler. Um

Messungen in der Wheatstoneschen Brücke vornehmen zu können, hat man die Kurbeln nach rechts zu legen. Alsdann ergibt sich die Schaltung für die Kupferschleifenmessung (s. unter Fehlerortsbestimmung I. c) 1.), wenn die Kurbeln des dreipoligen Umschalters links stehen. Stehen sie in der Mitte, so ist die Schaltung für die Erdfehlerschleifenmessung nach Varley hergerichtet; bei Kurbelstellung rechts erhält man die Erdfehlerschleifenschaltung nach Murray. Der Adertausch für die Prüfmessung wird durch den Adernwechsler bewirkt.

Um die Meßanordnung für die Isolationsmessung zu eichen, verbindet man bei der mittleren Stellung des Meßschalters die zum Anlegen der Zuleitungen bestimmten Klemmen *a* und *b* durch einen kurzen Draht miteinander. Dabei müssen die (für Messungen an Pupinkabeln erforderlichen) beiden Widerstände zu 5000 Ω kurzgeschlossen sein.

Bei der Eichung für Kapazität legt man den Vergleichskondensator an die Klemmen *a* und *b* an. Die Kurbeln des Meßschalters stehen dabei je nach der beabsichtigten Meßart in der Mitte oder links.

Der Packraum des M. enthält an beiden Seiten je ein Fachwerk zur Aufnahme der Lötgeräte, der bei Erdarbeiten benötigten Werkzeuge und mäßiger Mengen Bauzeugs. 2 Lötzelte werden auf dem Wagendeck untergebracht.

b) Der für die Beseitigung von Fehlern im Fernkabelnetz bestimmte Fernkabel-M. enthält nur die

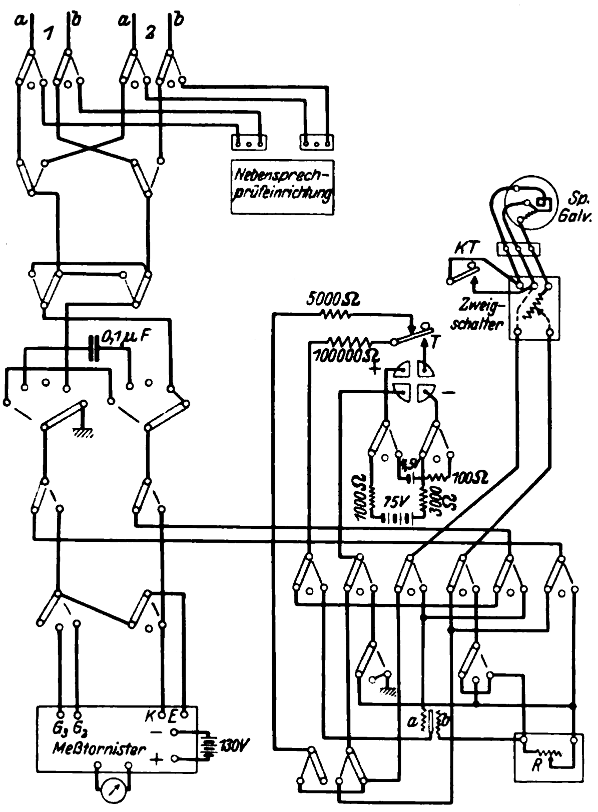


Bild 2. Meßeinrichtung des Fernkabel-Meßkraftwagens.

Meßeinrichtung; Lötgeräte, Werkzeuge und Bauzeug sind in einem zweiten Kraftwagen untergebracht. Die Meßeinrichtung umfaßt (Bild 2): eine Gleichstromkabelmeßeinrichtung mit Spiegelgalvanometer von 10000 Ω Widerstand, das für unmittelbare und für Fernrohrablesung eingerichtet ist, ferner ein tragbares Kabelmeßgerät und eine Nebensprechprüfeinrichtung sowie einen Kopplungsmesser mit Zubehör. Elf auf einem Wandbrett angeordnete Kurbelumschalter dienen zur Herrichtung der einzelnen Meßschaltungen.

Der Ständer für das Spiegelgalvanometer wird, wie bei a) beschrieben, auf den Erdboden gestellt. Der Zweigschalter Arytonscher Bauart hat Stufen von 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 und 10000. Der Abgleichsatz *R* für Widerstandsmessungen reicht von 0,1 bis 99999,99 Ω; die Brückenarme *a* und *b* werden durch Stöpselung angeschlossen. *M. Berger.*

Meßlampe s. Kabelmeßeinrichtung, a) 1.

Meßlatte s. Durchhangsprüfung unter 1.

Meßschrank für Verstärkerämter (repeater station test desk; table [f.] de mesure pour répéteurs). Der M. trägt die zur Überwachung der Leitungen erforderlichen Meßinstrumente. Je nach dem Umfang des Amtes sind verschiedene Ausbaumöglichkeiten des M. vorhanden. Die Grundform bildet der Pegelschrank, Bild 1.

Bild 1. Meßschrank für Verstärkerämter.

Dieser enthält:

Ein Sicherungsfeld *a* für die im M. erforderlichen Spannungen,

ein Spannungsfeld *b* zur Kontrolle der Spannungen,

einen Leitungsprüfer *c* für die Bestimmung von Widerständen bis zu 500000 Ω und von Isolationswiderständen bis 25 Megohm nach der Stromspannungsmeßmethode,

ein Klinkenfeld *d* zur Herstellung der Verbindungen zwischen Leitungen und M.,

einen Pegelmesser *g* (s. d.),

ein Röhrenvoltmeter *f* (s. d.),

eine Abfrageeinrichtung *e* zum Rufen und zur Verständigung vom M. aus.

Das Profil des Schrankes entspricht dem der Einheitsschränke der RTV, die Instrumente sind auf Platten montiert, die einzeln herausgenommen werden können. Zur Erweiterung des Pegelschrankes dienen der Zusatzschrank, welcher den Übersprechmesser (s. d.) und den Meßsummerverstärker (s. Unterbrechersummer), ferner eine Reihe von Reserveplatten, z. B. für Scheinwiderstandsmeßbrücke (s. d.), enthält, und der Summerschrank für einen Röhrensummer *OCB* (s. d.) mit Stromreiniger (s. d.) und einen Frequenzmesser (s. d.). Die Schränke werden von der Siemens & Halske A.-G. hergestellt.

Meßtornister, frühere Benennung des tragbaren Kabelmeßgerätes, s. Kabelmeßgerät, tragbares.

Messungen, elektrische, an Fernmeldeleitungen. Isolationswiderstand, Leitungswiderstand und meist auch Kapazität von Fernmeldeleitungen werden mit Gleichstrom gemessen, ferner wird die örtliche Lage von Fehlerstellen durch Gleichstrommessungen ermittelt. Näheres s. unter Fehlerortsbestimmung, Isolationsmessung, Kapazitätsmessung, Widerstandsmessung, Prüfschränke. Über Art und Umfang der an Kabeladern vorzunehmenden Abnahme- und Überwachungsmessungen s. unter Kabelmessungen. Meßverfahren für Wechselstrom sind unter dem Stichwort Wechselstrommeßgeräte aufgeführt.

Meßwandler s. u. Transformator.

Metalle und Legierungen (metals and alloys; métals [m. pl.] et alliages [m. pl.]), **spez. Widerstand, Temperaturkoeffizient und Leitfähigkeit der wichtigsten,** bezogen auf 15° C s. Tabelle auf folgender Seite.



Stoff	Spez. Widerstand ϱ in $\frac{\Omega\,mm^2}{m}$	Temperatur-koeffizient $10^3\alpha$	Leitfähigkeit $\varkappa$ in $\frac{m}{\Omega\,mm^2}$	Spez. Gewicht γ in $kg\,dm^{-3}$
Aluminium, gewalzt	0,02874	3,4	34,8	2,7
Blei, gepreßt	0,20	3,7	5,0	11,35
Eisen, rein	0,104	4,8	9,6	7,8
Eisendraht und -blech	0,12 — 0,14	4,8 — 4,5	8,3 — 7,1	7,80
Eisenblech, legiert (2 vH Si)	0,36	—	2,8	7,5
Eisentelegraphendraht	0,135	—	7,4	7,65
Eisen (96,9 vH)	0,10	—	10,0	—
Stahl	0,23	5,2	4,35	7,8
Graphit u. Retortenkohle	13 — 100	— 0,8 — — 0,2	0,08 — 0,01	rd. 2
Kupfer, rein	0,0162	4,0	61,7	8,93
Kupfer, elektrolyt	0,0156	—	64,06	8,89
Normalkupfer	0,01667	4,0	60	8,913
„ weich	0,0172	4,0	58,1	8,913
„ hart	0,0175	4,0	57	8,913
Englisches Standardkupfer, weich	0,01684	4,022	59,4	8,913
Englisches Standardkupfer, hart	0,01719	4,022	58,3	8,913
Nickel	0,12	4,38	8,5	8,76
Platin	0,094	2,35	10,7	21,5
Quecksilber	0,9532	0,873	1,049	13,69
Silber weich	0,0158	3,6	63,5	10,50
„ hart	0,0175	3,6	57	10,55
Tantal	0,165	3,0	6,06	16,65
Wismut, gepreßt	1,1 — 1,4	3,5	0,9 — 0,7	9,8
Wolfram	0,056	4,6	17,86	19,1
Zink, gepreßt	0,059	3,9	17	7,2
Zinn	0,11 — 0,14	4,5	9 — 7	7,3
Siliziumbronze	0,0177 — 0,0563	4,0	56,4 — 17,7	8,91 — 8,8
Messingdraht	0,085 — 0,065	1,2 — 2,0	12 — 15	8,3
Aluminiumbronze (5 vH Al)	0,13	0,5 — 1,0	7,5 — 3,5	8,4
Duralumin	0,05	2,18	20	2,8
Silumin	0,038	—	26,5	2,8
Manganin	0,42	0,003	2,38	8,4
Konstantan	0,49	— 0,005 — 0,03	2,05	8,8
Patentnickel	0,33	0,05	3,0	8,87
Nickelin	0,433	0,227	2,3	8,75
Rheotan (Kupfer, Nickel, Zink)	0,47	0,23	2,1	8,55
Kruppin (Eisen-Nickel)	0,85	0,7	1,19	8,1

Kruckow.

Metall-Induktionsschutz in Kabeln (metallic induction protection in cables; protection [f.] d'induction métallique des câbles) s. Induktionsschutz, elektrostatischer, der Kabel.

Metallisiertes Papier (metallised paper; papier [m.] métallisé) zur Bewicklung der Aderpaare oder Adergruppen eines Kabels als Schutz gegen elektrostatische Induktion s. Induktionsschutz, elektrostatischer, der Kabel.

Metallschrauben s. unter Schrauben.

Metallschutzband (protective metal ribbon; ruban [m.] de métal protecteur) zur Bewicklung der Adern, Aderpaare oder Adergruppen eines Kabels gegen elektrostatische Induktion (s. Induktionsschutz, elektrostatischer, der Kabel).

Metrisches Gewinde s. Schrauben.

Mettlacher Fliesen sind hartgesinterte Steinzeugfliesen aus einem Gemisch von Ton, Feldspat, Sand und Kaolin, die unter hohem Druck hergestellt und bei besonders hoher Temperatur gebrannt und dadurch säurebeständig und nicht hygroskopisch sind. Infolge dieser Eigenschaften sind sie besonders geeignet als Unterlage für die Fußpunkte von Sammlern. Zur Prüfung werden die M. F. in einem Ofen völlig getrocknet und in Sammlersäure gelegt. Nach 14 Tagen werden sie herausgenommen, in Wasser abgespült, mit einem Tuch abgewischt und gewogen. Sie dürfen dann nicht schwerer als zuvor und auch nicht von der Säure angegriffen sein.

Mexican Telegraph Cy., New York. — Eingetragen 1878. Gründung von Scrymser. Sie hat Kabel von Galveston nach Tampico und Veracruz, von Louisiana nach Veracruz und von Coney-Island nach Fishermans Point und Landverbindung nach Mexico City. Insgesamt sechs Kabel von 2670 SM Länge. Aktienkapital 2 Millionen Dollar. Das Kapital ist vorwiegend in den Händen der Western Union Tel. Cy. Zeitweise (bis 1926) war auch die All America Cables Inc. stark beteiligt.

Dreisbach.

Mexico (Bundesfreistaat). Fläche 1969154 qkm mit 14334780 Einwohnern (1921). Währung: 1 Goldpeso oder Dollar = 100 Centavos = 2,092 RM.

Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten im Februar 1909 mit Rückwirkung vom 1. Juli 1908 ab; Beitragsklasse IV. Dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten.

Zentralbehörde für Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen: Sekretariat für Verkehr und öffentliche Arbeiten, Generaldirektion der nationalen Telegraphen, Mexico. Der Telegraphen-, Fernsprech- und Funkdienst für die Bedürfnisse des Heeres, der Marine und der Luftschiffahrt wird durch das Kriegs- und Marinesekretariat geleitet.

Telegraphenwesen.

Gesetzliche Regelung. Der Telegraphendienst ist erstmalig 1869 geregelt worden. 1878 trat die Generaldirektion der Telegraphen in Tätigkeit; sie wurde 1896 reorganisiert und erweitert. Die letzte grundsätzliche Regelung des Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesens ist durch das Gesetz über den elektrischen Nachrichtenverkehr vom 24. April 1926 erfolgt. Hiernach untersteht jeder elektrische Nachrichtenverkehr der Kontrolle des Bundes, mit alleiniger Ausnahme des Verkehrs auf lokalen Fernsprechlinien, die weder mit den dem Bunde unterstellten noch mit den nach dem Ausland führenden Linien in Verbindung stehen. Die Wahrnehmung des öffentlichen Verkehrsdienstes mit oder ohne Telegraphenleitungen ist ausschließlich der Bundesregierung vorbehalten. Errichtung und Betrieb von Verkehrseinrichtungen, die unter die Zuständigkeit des Bundes fallen, sind nur mit Genehmigung der Regierung gestattet. Diese kann mit Privaten und Gesellschaften wegen der Abwicklung des internationalen Verkehrs oder des Verkehrs zwischen dem nationalen Netz und dem anderer Länder Vereinbarungen treffen. Zur Ausführung der dem öffentlichen Verkehr dienenden elektrischen Anlagen steht dem Bunde das Enteignungsrecht zu. Verletzung des Telegrammgeheimnisses, unbefugte Errichtung und Inbetriebnahme elektrischer Anlagen, Zerstörung oder Beschädigung von elektrischen Verkehrseinrichtungen sind unter Strafe gestellt. Für den inneren Telegraphendienst ist eine Dienstanweisung erlassen worden.

Entwicklung des Liniennetzes. Am 10. Mai 1849 erhielt J. de la Granja von der Regierung die Genehmigung zum Bau von Telegraphenlinien. Er gründete eine Gesellschaft, die am 19. Mai 1852 die erste mexikanische Telegraphenleitung von rd. 400 km Länge zwischen Mexico und Veracruz dem Verkehr übergab, 1853 eine zweite Leitung Mexico—Guanajuato. Im Jahre 1856 warf die Regierung 65 Millionen Dollar für den Ausbau des Liniennetzes aus. Innere Unruhen und Revolutionen verzögerten jedoch die Verwirklichung dieses großzügigen Planes und legten zeitweise sogar den Betrieb auf einzelnen Strecken lahm, so daß sich die Regierung zur Einschränkung des Telegrammverkehrs gezwungen sah. Nachdem 1864 die Konzession der erwähnten Gesellschaft abgelaufen war, vergab die Regierung an eine Reihe von Privaten die Genehmigung zur Errichtung einer großen Anzahl von Linien. 1866 betrug die gesamte Linienlänge 1286 km, 678 mehr als 1854. 1887 schloß die Regierung mit Guatemala ein Abkommen über die telegraphische Verbindung beider Länder ab. Der Anschluß an das Liniennetz der Western Union Telegraph Comp. in den Vereinigten Staaten erfolgte 1897; Übergangspunkte: Nuevo Laredo, Ciudad Juárez und Nogales. Um die Handelsbeziehungen mit dem Nachbarlande zu fördern, wurde 1901 für die längs der Landesgrenzen verlaufende Freizone von rd. 250 km Ausdehnung ein besonderer Gebührentarif festgesetzt, der 1916 durch einen Einheitstarif ersetzt worden ist. Zur schnelleren Abwicklung des Telegrammverkehrs verlegte die Verwaltung von 1910 ab Fernsprechleitungen zwischen wichtigeren Ortschaften, wie Mexico, Pachuca, Toluco, Puebla und Veracruz. 1912 erwarb sie das Liniennetz des Staates Oaxaca und begann zur Herabsetzung der unverhältnismäßig hohen Unterhaltungskosten der Telegraphenleitungen mit der Auswechslung der Telegraphenstangen gegen solche mit Kreosotimprägnierung; außerdem ersetzte sie längs der Meeresküste den sehr schnell verrostenden Eisendraht durch Bronzedraht. Die Verkehrsbeziehungen mit der Republik Guatemala wurden 1921 auf Grund eines Abkommens zwischen den beiderseitigen Verwaltungen ausgebaut. Um Ortschaften ohne Telegraphenbetrieb an das Telegraphennetz anschließen zu können, schritt die Verwaltung 1921 zur Einführung von Telegraphonen. Ob die Versuche mit Teleskriptoren, die 1922 bei größeren Ämtern verwendet werden sollten, zum Abschluß gelangt sind, konnte nicht ermittelt werden.

Das Liniennetz besteht aus folgenden Gruppen:

a) nationale Linien, die der Bundesregierung gehören;

b) staatliche Linien, die den Einzelstaaten gehören und aus Regierungs-, Distrikt-, Bezirks-, Departements- und Gemeindelinien bestehen;

c) Eisenbahnlinien;

d) Privatlinien.

Das nationale Liniennetz zerfällt in 26 Bezirke.

Kabel und Kabelgesellschaften. Das erste Unterseekabel wurde 1881 zwischen Galveston (Vereinigte Staaten), Tampico und Veracruz verlegt, auf Grund eines 1879 von der Regierung mit der Compañía Telegráfica Mexicana abgeschlossenen Vertrags, für den eine Laufzeit von 50 Jahren vorgesehen war. Zur Zeit bestehen folgende Kabelverbindungen:

All America Cables Incorporated, New York: Veracruz—Puerto Mexico, 3 Kabel, 1881, 1889 und 1905 verlegt. Salina Cruz—San Juan del Sur (Nicaragua), 1 Kabel, 1893 verlegt. Salina Cruz—La Libertad (Salvador), 1 Kabel, 1882 verlegt. Mexican Telegraph Comp., New York: Tampico—Galveston (Texas), 1 Kabel, 1881 verlegt. Veracruz—Galveston (Texas), 1 Kabel, 1905 verlegt. Veracruz—Morgan City (Louisiana), 1 Kabel, 1889 verlegt. Tampico—Veracruz, 1 Kabel, 1881 verlegt.

Statistische Angaben.

a) Nationale Linien.

	1866	1876	1886	1896	1906	1915	1920	1922	1923
Zahl der Telegraphenanstalten	105	195	211	329	451	554	563	576	618
Länge der Leitungen in km	1286	7927	23000	43416	55347	86590[1])	89040[1])	85972	—[2])
Zahl der Telegramme	338550	498700	379529	1417019	3510221	1339855	6388420	5499641[3])	5604697[4])
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr (Pesos)	200000	397180	325000	621508	1681002	2560320	5700658	4588805	6431054
Ausgaben (Pesos)	300000	468930	570000	1089856	2049047	3587400	6009914	6433624	7384710

[1]) Schätzungsweise.
[2]) Keine Angaben erhältlich.
[3]) Davon 85850 telegraphische Postanweisungen über 7763700 Peso.
[4]) Davon Privattelegramme des inneren Verkehrs 2880934; des internationalen Verkehrs 382865; Preßtelegramme des inneren Verkehrs 52539; des internationalen Verkehrs 7076; gebührenfreie Telegramme 2133204.

b) Andere Linien.

1923	Einzelstaaten, Gemeinden	Eisenbahnen	Gesellschaften, Private
Zahl der Telegraphenanstalten	143	891	3
Länge der Leitungsdrähte in km	4134	36845	107
Zahl der Telegramme	107801	4478308	25609
Einnahmen (Pesos)	99821	43416	—
Ausgaben (Pesos)	156727	451871	—

Fernsprechwesen.

Allgemeines. Soweit Fernsprechleitungen zur Telegrammübermittlung dienen, finden auf diesen Verkehr die Bestimmungen des Gesetzes über den elektrischen Nachrichtenverkehr vom 24. April 1926 Anwendung. Sie gelten nicht für Fernsprechleitungen, die weder mit dem Telegraphennetz des Bundes in Verbindung stehen noch über die Grenzen des Landes hinausgehen.

Über die Regelung des eigentlichen Fernsprechdienstes sind keine Angaben erhältlich gewesen.

Statistische Angaben.

Fernsprechdienst.

	1921		1924
	Staat	Gesellschaften	
Zahl der Ortsnetze	1	113	110
Zahl der Anschlüsse	—[2])	33120	50980[3])
Anschlußleitungen:			
Linienlänge in km	672	12445	12494
Drahtlänge „ „	1909	105833	158726[1])
Fernleitungen:			
Anzahl	—[2])	—[2])	384
Linienlänge in km	—[2])	—[2])	12590
Drahtlänge „ „	—[2])	—[2])	27072
Zahl der Ortsgespräche	—[2])	—[2])	83186900
Zahl der Ferngespräche	—[2])	—[2])	338675

Telegraphendienst.

1923	Einzelstaaten, Gemeinden	Eisenbahnen	Gesellschaften, Private
Fernsprechämter	703	102	467
Fernsprechlinien in km	9516	1811	56755
Fernsprechleitungen in km	10415	2069	131024
Personal	543	77	1344
Zahl der über die Fernsprechleitungen beförderten Telegramme	126466	58718	47779
Einnahmen (Pesos)	84325	2332	1501540
Ausgaben (Pesos)	120000	6788	2248107

Funkwesen.

Gesetzliche Regelung. Die Reglementierung des Funkwesens geschah erstmalig gegen 1911. Durch Dekret vom 19. Oktober 1916 sicherte sich die Regierung bis zum Erlaß gesetzlicher Bestimmungen das ausschließliche Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Funkstellen. Die endgültige Regelung ist durch Gesetz vom 24. April 1926 über den elektrischen Nachrichtenverkehr erfolgt. Dieses Gesetz enthält auch Vorschriften über die Ausrüstung von mexikanischen Schiffen, die zur Beförderung von 50 oder mehr Personen eingerichtet sind, und von Flugzeugen zur Personenbeförderung mit Funkapparaten. Fremde Schiffe und Flugzeuge, deren Einrichtungen den internationalen Bestimmungen entsprechen, sind den einheimischen gleichgestellt. Auf Rundfunksendungen finden nach dem obigen Gesetz diejenigen gesetzlichen Vorschriften Anwendung, welche das Urheberrecht der Komponisten und Schriftsteller festlegen. Übertragung von Sendeprogrammen auf andere Rundfunksender ist nur mit Erlaubnis des Inhabers der ersten Sendestelle gestattet. Für die Benutzung von Empfangsstellen sind ebenfalls Bestimmungen erlassen.

Entwicklung des Linienfunks. Die ersten Versuche wurden auf Veranlassung der Regierung 1901 mit Apparaten französischer Herkunft im Hafen von Veracruz vorgenommen. Da sie sehr günstig ausfielen, beschloß die Regierung die Einführung des neuen Verkehrsmittels, zunächst zur Verbindung der Halbinsel Niederkalifornien mit den übrigen Teilen des Landes. 1903 wurden die Funkstellen Guyamas und Santa Rosalia nach dem System Slaby-Arco eingerichtet und versuchsweise in Betrieb genommen, um 1905 dem öffentlichen Verkehr übergeben zu werden. 1906 sind die Funkstellen Mazatlan, San José del Cabo, Payo Obispo und Xcalak, von denen die 2 ersten dem Verkehr mit Niederkalifornien, die beiden letzten dem lokalen Verkehr dienen (System Telefunken; 3 Kilowatt), 1911 die Funkstellen Veracruz und Campeche (Tonfunken, 1$^1/_2$ Kilowatt) eröffnet worden. Von 1915 ab ist das Funknetz namentlich aus strategischen Gründen nach und nach ausgebaut worden. Durch die 1918 fertiggestellte Großfunkstelle Chapultepec (Tonfunken, 200 Kilowatt) hat Mexico Verbindung mit Südamerika und Europa erhalten.

Mexico ist in drei Funkbezirke eingeteilt, den pazifischen, den internen und den Golfbezirk, jeder mit einem der Generaldirektion unmittelbar unterstellten Inspektorat. Ende 1923 waren 27 Funkstellen vorhanden, auf deren Bau und Einrichtung 856798 Dollar verwendet worden sind und deren Unterhalt monatlich im Durchschnitt auf 2820 Dollar zu stehen kommt.

1923 begann die Verwaltung mit der Erteilung von Genehmigungen zur Errichtung von Rundfunksendern und zur Benutzung von Versuchssendestellen; freigegebene Wellen für Rundfunksender 350 bis 550 und 200 m, für Versuchssender 100 bis 250 m. Ende 1923 waren 6 Rundfunksender, 21 Versuchssendestellen und 2328 Empfangsstellen vorhanden, Mitte 1926 11 Rundfunksender.

Statistische Angaben.

	Zahl der festen Funkstellen	Personal	Zahl der ausgewechselten Telegramme	Ausgaben in Dollar
1902/03	2	3	—[1])	47873
1908/09	6	18	—[1])	226088
1912/13	9	40	47228	73173
1918	22	88	272873	156934
1923	27	159	318576	365067

Literatur: Amtliche Veröffentlichungen der mexikanischen Telegraphenverwaltung. — Statistique générale de la Télégraphie, de la Téléphonie, de la Radiotélégraphie; Nomenclature des câbles mit Nachträgen; Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques; Carte des communications télégraphiques du régime extra-européen, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins, Bern. — Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, 1. Januar 1925, American Telephone and Telegraph Comp., New York, 1926. *Schwill.*

[1] Angaben nicht erhältlich.

[1]) Davon 111360 unterirdisch.
[2]) Keine Angaben erhältlich.
[3]) Davon in der Hauptstadt Mexico 27331 ,2,9 vH der Einwohnerzahl.



Meyer, Bernhard, aus Uffholz im Elsaß, französischer Telegraphenbeamter, erfand 1864 in Mülhausen (Elsaß) einen Kopiertelegraphen; nach Paris berufen vervollkommnete er ihn 1869 so, daß er den Telegraphen von Caselli (s.d.) übertraf. 1872 erfand er einen Vierfachtelegraphen, der von 1876 ab eine Zeitlang auch auf deutschen Linien erprobt wurde.

Literatur: Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie, S. 421ff. und 541ff. Berlin: Julius Springer 1877. Journal télégraphique Bd. 2, S. 225. Bern 1872. Annales télégraphiques, Paris 1874, S. 187; 1876, S. 301 u. 309. Dingler Polytechnisches Journal Bd. 215, S. 310. Augsburg. *K. Berger.*

Mfukgeräte (mil.) sind mittlere Grabenfunkgeräte nach dem Tonfunkensystem, die 1916 bis 1918 von den Deutschen Telephon-Werken für das Heer geliefert wurden.

Das Mfuk 16, von dem etwa 900 Stück geliefert worden sind, hatte nur 3 Sendewellen, 300, 370 und 450 m und wurde aus zwei hintereinander geschalteten 12-V-Sammlern, deren Strom durch einen Pendelumformer (Starkstromsummer) in Wechselstrom von etwa 300 Perioden umgeformt wurde, betrieben. Antennenenergie etwa 75 W.

Vom Mfuk 17, das aus 8 Rückentragelasten bestand, wurden über 1300 Stück geliefert; es hatte 18 feste Senderwellen zwischen 200 und 800 m und konnte sowohl mit 24-V-Batterie und Pendelumformer, als auch mit der Wechselstrommaschine des Boschmotors betrieben werden. Antennenenergie etwa 0,1 kW, bei Maschinenbetrieb bis 0,15 kW. Die Reichweite war hauptsächlich von der Antenne abhängig und betrug bei Erdantenne 2 bis 5 km, bei Niedrigantenne 5 bis 10 km, bei Hochantenne 10 bis 40 km. Für Bewegungskrieg wurde das M. 17 in einen kleinen Feldwagen eingebaut. Das M. 17 hat sich gut bewährt und ist unter der Bezeichnung „Kleinfunkgerät 17“ bis 1926 in Gebrauch der Reichswehr geblieben (dann Ersatz durch Röhrensender). *Fulda.*

Mierich-Tastensender s. u. Baudotapparat.

Mie'scher Oszillator (Mie oscillator; oscillateur [m.] système Mie). Erreger für kurze Schwingungen (Wellenlängen unter 10 cm). Ein Kreis mit großer Kapazität wirkt in Stoßerregung auf zwei unmittelbar an einer Funkenstrecke liegende parallele Stäbe (Antennen). Der Funke liegt in Petroleum oder Leuchtgas.

Mika s. Glimmer.

Mikanit (micanite; micanite [f.]) ist ein künstliches Isoliermaterial, das aus kleinen, dünnen, durch Spalten des Rohglimmers gewonnenen Blättchen hergestellt wird, die mit Schellack zusammengeklebt werden. So gebildete Platten oder Formstücke werden in geheizten Pressen von dem noch vorhandenen Spiritus (aus der Schellacklösung) und von dem überschüssigen Schellack befreit.

M. wird in Platten beliebiger Stärke und Größe, in Form von Röhren, Spulenkästen, Kollektorringen und Fassonstücken hergestellt. Auch Mikanitpapier, Mikanitleinwand, Mikanitguttapercha und Mikanitasbest werden geliefert.

M. findet in der Elektrotechnik, namentlich in der Hochspannungstechnik als Isoliermaterial ausgedehnte Verwendung. *Haehnel.*

Mikrofarad s. Farad.

Mikron s. μ.

Mikrophon (transmitter, microphone; transmetteur [m.], microphone [m.]).

Allgemeines. Das M. ist ein Schallempfänger, der die Aufgabe hat, Schallschwingungen in elektrische Spannungs- bzw. Stromschwankungen umzuwandeln. Man unterscheidet einerseits Druckempfänger und Bewegungsempfänger, je nachdem, ob das M. in der Hauptsache auf die Druckamplitude oder auf die Bewegungsamplitude in der Schallwelle anspricht. Andererseits spricht man von unmittelbar wirkenden und von relaisartigen Empfängern. Die unmittelbar wirkenden Schallempfänger (z. B. die elektrodynamischen) setzen die akustische Energie direkt in elektrische Energie um; bei den Relaisempfängern dagegen steuert die Schallschwingung nur den Strom in einem schon vorhandenen elektrischen Stromkreise.

Kohlemikrophon. Die in der Praxis wichtigsten M., die Kohlemikrophone, zählen zu den relaisartigen Druckempfängern. Grundsätzlich arbeiten sie derart, daß die auftreffende Schalldruckamplitude meist unter Vermittlung einer schwingungsfähigen Membran auf einen losen Kontakt von Kohleteilchen einwirkt und hierdurch den elektrischen Widerstand dieses Kontaktes verändert.

Bild 1a stellt eine Schnittzeichnung durch ein normales ZB-Mikrophon der DRP dar (s. a. Bild 1b, c und d). Vorn befindet sich die etwa 0,5 mm dicke Kohlemembran, die mit leichtem Druck gegen einen Filzring anliegt und nach außen durch ein mit Löchern versehenes und gleichzeitig der Befestigung der Membran dienendes Schutzblech geschützt ist. Dann folgt die Kohlekammer, die nach hinten durch eine Kohleelektrode abgeschlossen ist. Die Kohleelektrode ist stark geriffelt, damit eine möglichst große Fläche mit dem Kohlepulver in Berührung kommt und so ein guter Stromübergang zwischen Kohlepulver und Elektrode entsteht. Das Kohlepulver besteht aus reiner Kohle, meist gemahlenem Anthrazit, der durch eine gründliche chemische Reinigung von allen metallischen Bestandteilen und von Ascheteilchen gesäubert und durch starkes Brennen gehärtet ist. Die Größe der Kohlekörner wird nach ihrer Aussiebung unterschieden. Meist werden Kohlekörner benutzt, die durch ein Sieb von 60 Maschen pro cm² hindurchfallen, durch ein solches von 70/cm² dagegen nicht. Die Kohlekammer ist nur zu ³/₄ mit Kohlepulver angefüllt, da so die Kohlekörner einen nur durch die Schwerkraft hervorgerufenen leichten, also empfindlichen Kontakt bilden. Es muß dabei allerdings der Nachteil in Kauf genommen werden, daß bei einer zufälligen horizontalen Lage des M. oder bei starkem Schütteln desselben Unterbrechungen des Mikrophonstromes eintreten können. Es wird dann die Spannung an den Klemmen des M. eine sehr viel größere als die normale Betriebsspannung, was zur Verbrennung der Kohlekörner und zu einem allmählichen Unbrauchbarwerden des M. führt. Um diesem Mangel zu steuern, wird neuerdings versucht, durch Anbringen eines kurzen Kohlestempels an der Membran, der in das Kohlepulver hineinragt, dieses Abreißen des Speisestromes zu verhindern. Auch wird in neuen Apparatschaltungen dem M. ein Widerstand parallel gelegt, wodurch die Spannung an seinen Klemmen einen bestimmten Wert (etwa 12 V) nicht übersteigen kann.

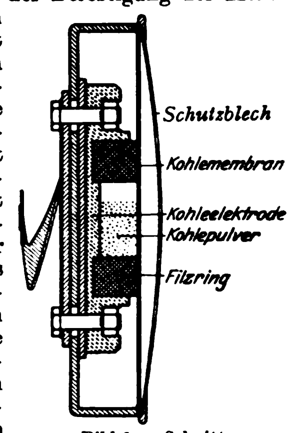


Bild 1a. Schnitt durch ein ZB-Mikrophon.

Die Stromzuführung erfolgt an der Membran und an der Kohleelektrode. Die Stromlinien verlaufen also in der Schallfortpflanzungsrichtung. Bei normalem Betriebe beträgt der Speisestrom des M. etwa 20 bis 40 mA. Der Widerstand des ZB-Mikrophons schwankt zwischen 200 bis 400 Ω. Er verändert sich mit der Tiefe der Kohlekammer und namentlich mit der Korngröße. Im allgemeinen wächst er mit abnehmender Korngröße.

Die Vorgänge in dem Kohlepulver beim Auftreffen eines Schallwechseldruckes sind noch nicht voll-

kommen geklärt. Für den Fall einer Gleichdruckbelastung hat R. Holm eine eingehende Theorie aufgestellt, die er durch zahlreiche Untersuchungen an Kontaktwiderständen bestätigen konnte. Seine Hypothese besagt ungefähr folgendes: Die einzelnen Kohlekörner geben nur in ganz winzigen Flächen elektrischen Kontakt. Diese Flächen sind erheblich kleiner als die sog. „Hertzflächen", die sich nach der Elastizitätstheorie aus Druck, Elastizitätsmodul und Radius der Kugeln als gemeinsame Flächen ergeben. Die Elektrizitätsleitung ist eine rein metallische und geht durch die kleinen Berührungsflächen hindurch. Das Gebilde stellt also einen sog. Siebwiderstand dar. Bei zusätzlichen Drucken erhöht sich die Anzahl der Berührungsflächen, und zwar solange es sich um kleine Druckänderungen handelt, proportional dem Drucke; für große Drucke wächst die wirkliche Berührungsfläche proportional zur theoretischen Berührungsfläche.



b)



c)



d)

Bild 1b, c, d. ZB-Mikrophon der DRP. b) Vorderaufsicht, c) Rückaufsicht, d) Vorderaufsicht ohne Schutz- und Kohlemembran.

Schwierig wird es der Theorie, zu erklären, wie das Material die hohen Drucke ertragen soll, die sich bei der Annahme so kleiner Berührungsflächen ergeben. Holm hilft sich hier mit der Einführung der sog. „Rohmannhaut", einer dünnen Flüssigkeitsschicht, die in der Hauptsache den Druck aufnimmt und nur an einzelnen Stellen durch große Drucke oder hervorspringende Spitzen zerstört wird und einen metallischen Kontakt zuläßt.

Wieweit die Holmsche Vorstellung auch für schnelle Wechseldrucke Gültigkeit besitzt, ist schwer zu entscheiden. Jedenfalls vermag sie nicht das von Waetzmann festgestellte und eingehend untersuchte Schwanken des mittleren Schwingungswiderstandes zu erklären. Der mittlere Schwingungswiderstand des M. ist nicht gleich dem Ruhewiderstand, er nimmt vielmehr mit dem Anwachsen der Schalldruckamplitude zu. Der Effekt ist stärker für hochempfindliche M., bei denen die Widerstandsänderungen in die Größenordnung des Ruhewiderstandes kommen, und kann bei normalen Sprechleistungen (10 Dyn/cm²) zu Schwingungswiderstandserhöhungen vom 3- bis 4fachen Wert des Ruhewiderstandes führen. Waetzmann hat dieses Verhalten der Kohlemikrophone zu einem Prüfverfahren auf ihre Güte hin ausgebildet. Er gibt zwei reine Töne auf das M. und stellt mit dem Oszillographen fest, wieweit eine Gleichrichtung der Schwebungskurve, die ja die Amplitudenabhängigkeit des mittleren Schwingungswiderstandes hervorrufen muß, stattgefunden hat.

Eine zweite Möglichkeit einer nichtlinearen Umwandlung der Schallschwingungen in elektrische Stromschwankungen ergibt sich bei der Annahme einer der Schallschwingung proportionalen Widerstandsschwankung. Man erhält dann für den Strom bei sinusförmiger Druckamplitude die Beziehung

$$J = \frac{E}{R + r \sin \omega t},$$

worin R den Ruhewiderstand (die Änderung des mittleren Schwingungswiderstandes sei bei dieser Überlegung vernachlässigt) und r die Maximalamplitude der Widerstandsschwankungen bedeuten. Entwickelt man diesen Ausdruck für den Strom J, so erhält man harmonische Obertöne zu ω, deren Amplituden mit wachsendem $\frac{r}{R}$ zunehmen. Man hat also auch nach diesem Ansatz nur für kleine Widerstandänderungen klanggetreue Wiedergabe zu erwarten.

Exakte experimentelle Untersuchungen über die Nichtlinearität von Kohlemikrophonen sind noch nicht bekanntgeworden. Flüchtige Messungen haben ergeben, daß bei großen Schalleistungen die neu hinzukommenden ersten Obertöne Stärken bis zu 40 vH der Grundtöne erreichen können. Bei den gleichen Schallintensitäten hatte der erste Oberton hinter dem Reißmikrophon nur etwa eine Amplitude von 3 vH der Amplitude des Grundtones.

Die Frequenzabhängigkeit eines normalen ZB-Mikrophons zeigt Bild 2. Als Abszissen sind die Frequenzen in Hertz, als Ordinaten die Spannungswerte hinter dem M. bei gleicher auftreffender Schallenergie im b-Maß aufgetragen. Die Resonanzstelle der Mikrophonmembran liegt etwa bei 1000 Hertz. Sie ist durch den Filzring und durch das anliegende Kohlepulver ziemlich stark gedämpft, so daß sie nicht so sehr stören dürfte, wie die entsprechende Resonanzstelle des elektromagnetischen Hörers. Oberhalb von 3000 Hertz läßt die Empfindlichkeit des M. stark nach.

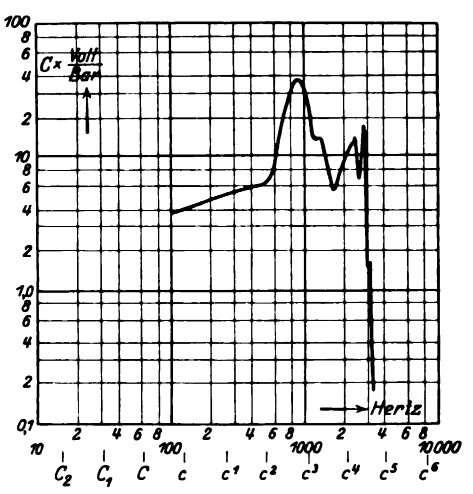


Bild 2. Frequenzkurve eines ZB-Mikrophons.

Das nach dem ZB-Mikrophon im deutschen Fernsprechbetriebe wichtigste M., das allerdings mit Einführung des ZB-Systems und der Automatisierung immer mehr verschwindet, ist das OB-Mikrophon. Sein Anschluß an die abgehende Leitung durch einen Übertrager bietet die Möglichkeit einer leichten Spannungstransformation. Das M. ist deshalb niederohmig (10 bis 15 Ω) ausgeführt, und die von ihm erzeugte

Wechselspannung wird meist in den Verhältnissen 1:5 bis 1:10 hochtransformiert. Bild 3 zeigt seinen inneren Aufbau. An die Stelle des Kohlepulvers sind 63 Kohlekugeln von 1 mm Durchm. getreten, die in 7 trichterförmige Mulden eingelassen sind.

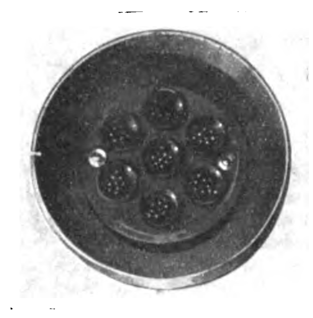


Bild 3. OB-Mikrophon. Vorderaufsicht ohne Schutz- und Kohlemembran.

Ein Kohlemikrophon, dessen Bedeutung im Schwinden begriffen ist, das aber im Kriege bei kleinen Sendestationen wertvolle Dienste geleistet hat, ist das Starkstrommikrophon. Es ist für recht große Leistungen gebaut. Man erreicht dies durch Parallelschaltung mehrerer Systeme, wobei zur Vergrößerung der Lebensdauer das Hauptaugenmerk auf das Abführen der entstehenden Stromwärme durch Wasserkühlung oder Füllung des M. mit Wasserstoffgas zu richten ist.

Das Reißsche Mikrophon verfolgt den Zweck, eine möglichst klanggetreue Umsetzung der Schall-

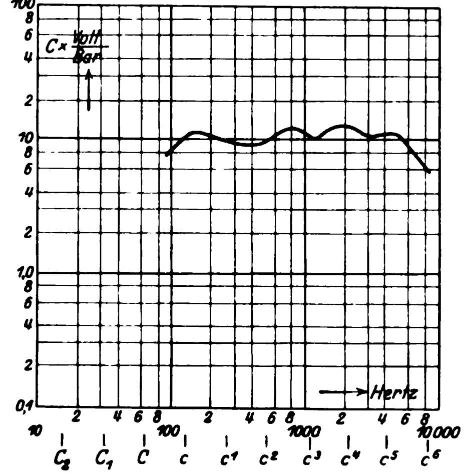


Bild 4. Frequenzkurve eines Reißmikrophons.

schwingungen zu geben. Seine Empfindlichkeit ist ungefähr 4 Neper kleiner als die eines normalen ZB-Mikrophons. Seine Frequenzkurve dagegen (Bild 4) kommt der idealen Geraden schon recht nahe, zumal da für das menschliche Ohr Lautstärkeunterschiede von 0,2 Neper, wie sie hier nach den höchsten und tiefsten Frequenzen hinauftreten, kaum wahrnehmbar sind. Auch die Nichtlinearität — ein neben der Frequenzkurve gleich wichtiger Faktor bei der Beurteilung der Güte eines M. — ist für kleine Lautstärken vernachlässigbar klein. Bei größeren Schallintensitäten jedoch — bei Fortestellen eines Orchesters beispielsweise — macht sich namentlich die Neigung zur Bildung von Summen- und Differenztönen störend bemerkbar. Die Konstruktion des Reißmikrophons ist in Bild 5 skizziert. In

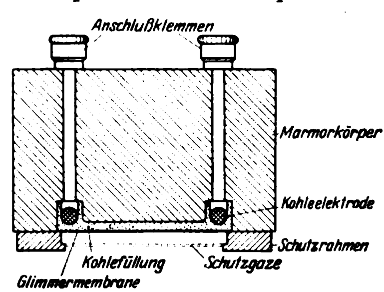


Bild 5. Reiß-Mikrophon. Schnittzeichnung.

einem Marmorblock, der kleine Erschütterungen des M. durch seine große Masse dämpfen soll, ist eine längliche 2 bis 3 mm tiefe Kohlekammer eingelassen, die nach vorn bei den älteren Modellen durch eine Gummimembran, bei den neueren durch eine Glimmermembran abgeschlossen ist. Die Kohlekammer ist vollkommen mit Kohlegries angefüllt und wird in ihrer Längsrichtung vom Speisestrom durchflossen. Die Stromlinien verlaufen also senkrecht zur Schallfortpflanzungsrichtung.

Das namentlich in Amerika benutzte Solid-back-Mikrophon (Bild 6) besitzt im Gegensatz zu dem M. der DRP eine mit Kohlegries dicht angefüllte Kohlekammer. Weiter ist die Art der Widerstandssteuerung insofern eine andere, als das Kohlepulver nicht an der Membran anliegt, sondern nach vorn durch eine besondere Kohleelektrode abgeschlossen ist. Diese vordere

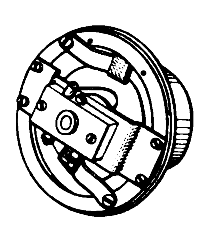


Bild 6. Solid-back-Mikrophon. Rückaufsicht.

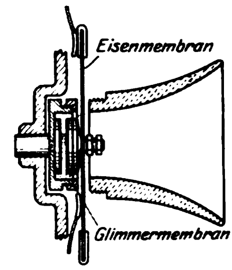


Bild 7. Solid-back-Mikrophon. Schnittzeichnung.

Kohleelektrode ist auf einer dünnen Glimmermembran angebracht und durch ein Messingstück mit der eigentlichen Membran starr verbunden (Bild 7). Die Membran besteht aus verzinntem Eisenblech und ist verhältnismäßig groß (Durchm. = 6,5 cm). Ihre Befestigung geschieht ohne Schrauben. Lediglich durch zwei mit Gummi überzogenen Stahlfedern wird sie unter Zwischenlage eines Gummiringes gegen ein Spritzgußgehäuse gepreßt, wodurch sie zugleich gedämpft wird. Die Membran kann nicht leicht zerstört werden; auch kann durch die dichte Füllung der Kohlekammer kaum ein Abreißen des Mikrophonstromes und damit ein Verbrennen des Kohlegrieses eintreten. Diese zur Erhöhung der Betriebssicherheit getroffene Einrichtung hat aber einen erheblich geringeren Wirkungsgrad dem M. der DRP gegenüber zur Folge. Die Leerlaufspannung, die das M. liefert, ist etwa um 1,5 Neper kleiner als die entsprechende Spannung an einem deutschen M. bei gleicher akustischer und elektrischer Belastung. Wenn auch die Widerstände (der Widerstand des Solid-back-Mikrophons beträgt 50 bis 70 Ω), die Betriebsströme und auch die Schaltungen, in denen die M. verwendet werden, verschiedene sind, so bleibt doch ein ziemlich großer Unterschied in der Empfindlichkeit der beiden Mikrophontypen bestehen.

Die Wirkungsweise des Blakeschen einkontaktigen Mikrophons sowie der Walzen-, Scheiben- und Beutelmikrophone, die nur noch historisches Interesse besitzen, entspricht der der beschriebenen M. Ihre Konstruktion ist ausführlich in dem Buch „Fernsprechtechnik der Gegenwart" von Hersen und Hartz (s. am Schluß) beschrieben. Die Frequenzkurve eines Walzenmikrophons (Bild 8) zeigt den engen Frequenzbereich dieses alten Mikrophonmusters.

Kohlemikrophone werden auch in der Unterwasserschalltechnik verwendet. Derartige Unterwasserschallempfänger haben grundsätzlich dieselbe Bauart wie normale Kohlemikrophone; nur können wegen der großen Schallhärte des Wassers sehr viele dickere Membranen verwandt werden.

Von weiteren Mikrophonarten ist zunächst das in den Anfängen der Fernsprecherei ausschließlich benutzte elektromagnetische M. zu erwähnen (s. Geschichte

der Fernsprechtechnik). Es wird hier die Umwandlung mechanischer Bewegung in elektrischen Strom durch den Fernhörer benutzt, ein Verfahren, das bei allen unmittelbar wirkenden Schallempfängern möglich ist. Die Empfindlichkeit eines solchen elektromagnetischen M. ist, verglichen mit einem Kohlemikrophon, sehr

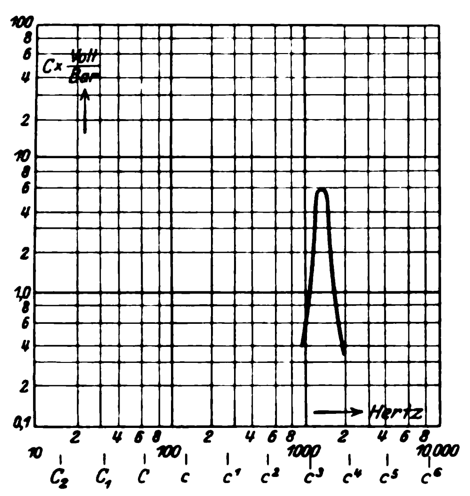


Bild 8. Frequenzkurve eines Walzenmikrophons.

klein. Da auch seine Frequenzabhängigkeit infolge der Eisenverluste bei den hohen Frequenzen schlecht wird, findet es heute keine praktische Verwendung mehr.

Ebenfalls zu den direkt wirkenden M. gehören die elektrodynamischen Mikrophone. Beim Hewlettschen M. (Bild 9) z. B. stehen sich zwei gleiche Spulen, die in konzentrisch angeordnete Bündel unterteilt sind, im Abstande von etwa 1 mm gegenüber. In diesem Zwischenraume ist eine dünne Aluminiummembran



Bild 9. Hewlettsches Spulenmikrophon.

angebracht, die gerade so weit gespannt ist, daß sie plan ist. Durch die beiden Spulen wird ein Gleichstrom hindurch geschickt, wodurch zwei einander entgegengesetzte magnetische Felder entstehen. Die Aluminiummembran befindet sich dann in einem radialen Magnetfeld. Fällt eine Schallwelle auf die Membran und versetzt diese in Schwingungen, so werden in ihr Kreisströme induziert, die ihrerseits wieder in der Spule Wechselspannungen hervorrufen, die den auftreffenden Druckamplituden entsprechen. Die Schallaufnahme des Hewlettschen M. ist bemerkenswert rein, da keinerlei Eisen verwandt wird. Seine Empfindlichkeit aber ist aus dem gleichen Grunde sehr gering. Ähnlich wie bei dem Hewlettschen Empfänger liegen die Verhältnisse bei dem Bandmikrophon (s. d.).

Die Kondensatormikrophone bilden namentlich für die akustische Meßtechnik außerordentlich wichtige Aufnahmeorgane. Sie gehören zu den relaisartigen M. Durch die Einwirkung des Schalles wird die Kapazität eines Kondensators verändert und damit entweder über die Frequenzänderung eines Schwingungskreises oder über die Schwankung des Aufladestromes eine dem Schall entsprechende Wechselspannung erzeugt.

Eine häufig benutzte Form eines Kondensatormikrophons ist die von Wente angegebene (Bild 10). Eine

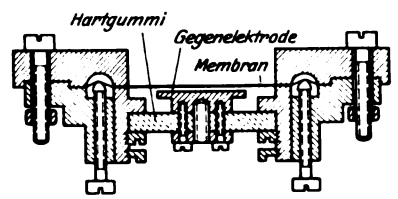


Bild 10. Kondensatormikrophon nach Wente.

starr gespannte Membran steht in geringem Abstande (etwa 0,02 mm) einer zweiten festen, kreisförmigen Elektrode gegenüber. Die Membran hat eine Dicke von 0,05 bis 0,07 mm. Ihr Eigenton kann durch die Spannung bis auf 17000 Hertz erhöht werden, so daß er praktisch außerhalb des normalen Sprech-Frequenzbereiches liegt.

Die elektrische Schaltung, in der ein Kondensatormikrophon arbeitet, kann zwei Grundformen annehmen. Man unterscheidet eine sog. „Niederfrequenzschaltung" und eine „Hochfrequenzschaltung". In der Niederfrequenzschaltung (Bild 11) liegt das Kondensatormikrophon in Reihe mit einem hohen Widerstand R und einer möglichst großen Gleichspannung (das Wentesche Kondensatormikrophon verträgt eine Spannung bis zu 400 V, ohne daß ein Stromübergang durch Sprühen stattfindet). Ändert sich durch die Bewegung der Membran die Kapazität des Kondensatormikrophons C_0 sinusförmig, so ergibt sich an dem Widerstande R eine Wechselspannung $e = R \frac{E C_1}{C_0 \sqrt{\left(\frac{1}{C_1 \omega}\right)^2 + R^2}}$ (s. hierzu Schallmessung). Der relaisartige Charakter des Kondensatormikrophons ist aus dieser Gleichung deutlich ersichtlich. Die Wechselspannung nimmt mit der angelegten Gleichspannung zu.

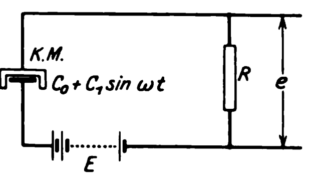


Bild 11. Niederfrequenzschaltung eines Kondensatormikrophons.

In der Hochfrequenzschaltung bildet das Kondensatormikrophon einen Teil der Kapazität eines durch eine Rückkopplungsschaltung zum Schwingen angeregten Schwingungskreises. Ändert sich die Kapazität des Kondensatormikrophons, so ändert sich damit die Frequenz der Schwingung. Man erhält also eine in der Niederfrequenz frequenzmodulierte Hochfrequenz. Die Umwandlung in eine Amplitudenmodulation geschieht in der Weise, daß ein zweiter Schwingungskreis, der nur auf seiner halben Resonanzhöhe arbeitet, diese Schwingungen empfängt und gleichrichtet. In der Frequenz des Kondensatormikrophon-Schwingungskreises schwingt dieser zweite Kreis mehr oder weniger gut mit; sein Anodenstrom schwankt also im Rhythmus der Sprachschwingungen. Arbeitet man auf dem günstigsten Teil der Resonanzkurve, so kann eine solche Anordnung

eine Empfindlichkeit erreichen, die an ein hochwertiges Kohlemikrophon heranreicht.

Praktische Anwendung findet die Hochfrequenzschaltung in einem von der Firma Siemens & Halske hergestellten Schallaufnahmegerät nach Riegger. Das Kondensatormikrophon dieses Gerätes hat insofern eine Besonderheit, als es eine schlaffgespannte Membran besitzt. Die elastische Kraft wird in diesem Falle fast ausschließlich von dem Luftpolster hinter der Membran bestimmt. Es läßt sich also durch seine Vergrößerung oder Verkleinerung leicht die Resonanz der Membran auf jede gewünschte Höhe bringen.

In Bild 12 ist das Kondensatormikrophon des Ureichkreises (s. Fernsprecheichkreis) wiedergegeben. In seiner Konstruktion ähnelt es dem Wenteschen Kondensatormikrophon. Der vorn aufgebrachte Drahtring hat den Zweck, den Mund des Sprechers möglichst immer in demselben Abstand vom Kondensatormikrophon zu halten.

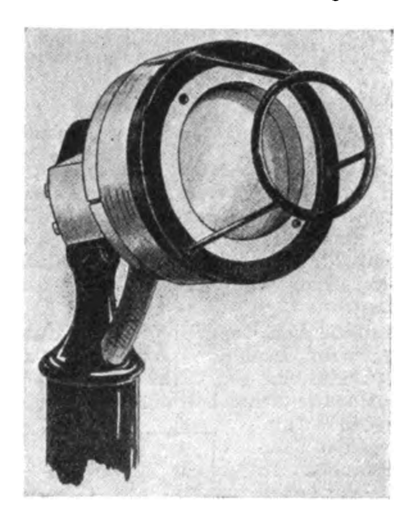


Bild 12. Kondensatormikrophon des Ureichkreises.

Die Möglichkeit einer Umsetzung akustischer Energie in elektrische ist auch auf dem Umwege über die Wärme möglich; doch besitzen derartige Empfänger die Thermomikrophone wegen ihrer Unempfindlichkeit und ihres starken Frequenzganges (Abnahme des Wirkungsgrades nach hohen Frequenzen zu mit $\omega^{\frac{3}{2}}$) keine praktische Bedeutung. Zum Verständnis ihrer Wirkungsweise sei auf die Arbeiten von A. v. Hippel verwiesen.

Das piezoelektrische M. benutzt die Eigenschaften verschiedener Kristalle (Quarz, Turmalin, Feldspat u. a.) bei Druckbelastung Potentialdifferenzen n ihrem Gefüge zu erzeugen. Meist wirkt dabei der Schall direkt auf den Kristall ein. Nach Versuchen von Cotton und Russel soll die Empfindlichkeit eines piezoelektrischen M. immerhin so groß sein, daß hinter einem zweistufigen Verstärker Sprache gut abgehört werden kann. Die beiden Forscher berichten auch von einer zelluloidartigen Masse, die auf den Kristall aufgebracht den Schall gut absorbieren und zugleich eine günstige Drucktransformation für den Kristall hervorbringen soll. Da ein Kristall einen sehr hoch abgestimmten Empfänger darstellt, ist anzunehmen, daß die Schallaufnahme recht verzerrungsfrei ist. Auch müßte der Kristall als Empfänger von hochfrequenten Schallschwingungen gut zu verwenden sein.

Das Kathodophon hat als „masseloser Empfänger" eine Zeitlang eine gewisse Bedeutung erlangt. Seine Erfinder Vogt, Engl und Massolle, glaubten in ihm einen der Verstärkerröhre entsprechenden elektroakustischen Apparat entwickelt zu haben. Die Nebengeräusche, die das Kathodophon erzeugt, sind jedoch noch zu stark, als daß es als Konkurrent für die anderen hochwertigen Aufnahmeapparate in Frage käme.

Grundsätzlich besteht das Kathodophon aus einer wenige mm langen ionisierten Luftstrecke, die — den Schallbewegungen ausgesetzt — ihre Stromdichte und damit ihren Widerstand ändert. Die Ionisation der Luft geschieht durch eine geheizte Erdalkalikathode, die in einem starken elektrischen Felde (bis 1000 V/cm) Elektronen emittiert. Die Elektronen verbinden sich bald nach ihrem Austritt aus der Kathode mit den Luftmolekülen zu Ionen und wandern nach der Anode hinüber. Ob das Kathodophon auf die Druck- oder Geschwindigkeitsamplitude anspricht oder ob vielleicht seine Wirksamkeit auf einem Abkühlungseffekt an der Kathode beruht, ist nicht bekannt.

Literatur: Theorie der Kohlemikrophone. Berliner, E.: Electr. März 1897. Bidwell, S.: J. Soc. Tel. Eng. Bd. 12, S. 173. 1883. Pedersen, P. V.: Electr. London. Bd. 76, S. 589 und 625. 1916; La lumière electrique. Bd. 32, S. 281, Bd. 33, S. 17. 1916. Holm, Ragnar: Z. techn. Phys. Bd. 35, s. 290, 320, 349. 1922; ebenda. Bd. 6, S. 166. 1925. Waetzmann, E.: Ann. Physik Bd. 20, S. 837. 1906; Bd. 42, S. 729. 1913; Phys. Z. Bd. 15, S. 638. 1914; Z. Phys. Bd. 1, S. 271 u. S. 416. 1920; Ann. Physik Bd. 62, S. 371. 1920; s. auch den Artikel: Ton, Klang u. sekundäre Klangerscheinungen im Handb. der Physiol. v. Bethe. Berlin 1926. Sell, H.: Zeitschr. f. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilk. Bd. 12, II. 1925. Kelch, B.: El. u. Maschinenb. Bd. 43, S. 239. 1925. Schubert, G.: Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 4, S. 139. 1927. Hartmann, K. A.: ENT Bd. 4, H. 9, S. 375. 1927. Gehlhof: Lehrb. d. techn. Physik Bd. 1, S. 167, Abschn. 201.

M. der DRP. Hersen und Hartz: Fernsprechtechn. d. Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Kuhn: Die Apparate der Fernsprechstellen. Berlin: Deckers Verlag 1923. Noebels, Schluckebier und Jentsch: Handbuch z. Vorber. auf die Prüfungen der Telegraphenbeamten. 5. Aufl. Leipzig 1924.

Starkstrommikrophone. Nesper, E.: Handb. d. drahtl. Telegr. u. Telephonie. Bd. 2, S. 428. 1921.

Solid-back-Mikrophon. Cohen, B. S., A. J. Aldridge und W. West: J. E. E. Bd. 64, S. 1023. 1926. Cohen, B. S.: J. E. E. Journ. Bd. 66, S. 165. 1928.

Reißmikrophon. Nesper, E.: Radio-Amateur. Bd. 4, S. 880. 1925.

Unterwasserschallempfänger. Aigner, F.: Unterwasserschalltechnik. Berlin 1922. Hahnemann und Hecht: Phys. Z. Bd. 21, S. 187. 1920.

Elektromagnetisches Mikrophon. Zenneck, J.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 19, S. 126. 1922. Riegger, H.: Wiss. Veröffentl. aus d. Siemens-Konzern Bd. 3, S. 75. 1924. Lichte, H.: Phys. Z. Bd. 18, S. 393. 1917. Wegel, R. H.: J. Am. Electr. Engs Bd. 40, S. 791. 1921.

Elektrodynamisches Mikrophon. Hewlett, C. W.: Phys. Rev. Bd. 17, Nr. 2, S. 257. 1921. Cohen, B. S., A. J. Aldridge und W. West: J. Inst. El. Engs. Bd. 64, S. 1023. 1926. Gerlach, F.: Phys. Z. Bd. 25, S. 675. 1924. Schottky, W.: Phys. Z. Bd. 25, S. 672. 1924.

Kondensatormikrophon. Wente, E. C.: Phys. Rev. (2) Bd. 19, S. 498. 1922; (2) Bd. 10, S. 39. 1917. Martin, W. H. und H. Fletcher: J. Am. Electr. Engs Bd. 43, S. 230. 1924. Crandall, J. B.: Phys. Rev. Bd. 11, S. 449. 1918. Trendelenburg, F.: Wiss. Veröffentl. aus d. Siemens-Konzern Bd. 3, H. 2, S. 43. 1924; Z. techn. Phys. Bd. 5, S. 236. 1924. Riegger, H.: Wiss. Veröffentl. aus d. Siemens-Konzern Bd. 3, H. 2, S. 82. 1924; Z. techn. Phys. Bd. 5, S. 571. 1924. Grützmacher, M. und E. Meyer: El. Nachr.-Techn. Bd. 4, S. 203. 1927.

Thermomikrophon. Hippel, A. v.: Ann. Physik (4) Bd. 75, S. 521. 1924; Ann. Physik (4) Bd. 76, S. 590. 1925. Friese und Waetzmann: Ann. Physik (4) Bd. 76, S. 39. 1925; Z. Physik Bd. 29. S. 110. 1924; Bd. 31, S. 50. 1925; Bd. 34, S. 131. 1925. Hippel, A. v.: Z. techn. Phys. Bd. 31, S. 716. 1925. Heindlhofer, J.: Ann. Physik (4) Bd. 37, S. 247. 1912; Bd. 45, S. 249. 1914. Tucker, W. S. und E. T. Paris: Phil. Trans. Bd. 221, S. 389. 1921. Paris, E. T.: Proc. Roy. Soc. London (A) Bd. 101, S. 391. 1922. Sell, H.: Z. techn. Phys. Bd. 5, S. 573. 1924; Bd. 8, S. 223. 1927.

Piezoelektrische Empfänger. Russel, E. W. C. und A. F. R. Cotton: El. Review Bd. 92. 1923.

Kathodophon. Vogt, Massolle u. Engl: D.R.P. Nr. 350500, 351955, 366266.

M. Grützmacher.

Mikrophon für Rundfunk (broadcasting microphone; microphone [m.] pour radio-diffusion).

Für Rundfunksender werden heute folgende Mikrophone verwendet:

1. Reißmikrophon.

Kohlepulvermikrophon, bei dem ein Kohlepulver besonderer Art in der Höhlung eines Marmorblockes untergebracht ist. Die Höhlung ist nach außen durch eine Gummihaut, auf die die Schallwellen treffen, abgeschlossen (s. auch Mikrophon). Das Mikrophon wird

für Widerstände von 100 bis 300 Ω und für Ströme von 20 bis 50 mA hergestellt.

2. Das Bändchenmikrophon (von Siemens & Halske).

Es besteht aus einem durch Querriefelung versteiften Aluminiumbändchen von 4 mm Breite und 0,05 mm Dicke, das zwischen den Polen eines starken Magneten aufgehängt ist. Durch den Schall wird das Bändchen in Bewegung versetzt und es entstehen in ihm dementsprechend Ströme. Der Widerstand des Bändchens ist außerordentlich klein, es muß daher zwischen Bändchen und Verstärker ein Transformator mit etwa 1000-facher Übersetzung eingeschaltet werden.

3. Das kapazitive Mikrophon.

Eine außerordentlich massearme, stark gespannte Membran mit einer Eigenschwingung von 15 bis 20000 Hertz ist mit geringem Abstand vor einer massiven Platte isoliert angebracht und bildet mit dieser einen Kondensator, dessen Kapazität durch die auf die Membran treffenden Schallwellen geändert wird. Man schaltet dieses Mikrophon in einen Hochfrequenzkreis, der entsprechend den kapazitiven Änderungen des Mikrophons seine Welle ändert. Ist dieser Kreis mit einem zweiten Kreis gekoppelt, der so abgestimmt wird, daß er bei Erregung durch den Mikrophonkreis im steigenden oder fallenden Ast seiner Resonanzkurve arbeitet, so bekommt man eine vorzügliche Wirkung, wenn man den zweiten Kreis an das Gitter der ersten Verstärkerröhre legt. Noch empfindlicher wird die Anordnung nach der Schäfferschen Ziehschaltung. Hier arbeiten 2 Röhrensenderkreise auf einem Meßkreis. Wird in einem der Senderkreise die Kapazität geändert, so erhält man wieder eine geradlinig steigende oder fallende Kurve. Die Kapazitätsänderung erfolgt durch das Mikrophon. Der Meßkreis wird wieder an das Gitter der ersten Röhre des Verstärkers gelegt.

4. Das Roundmikrophon.

Dieses bei englischen Rundfunksendern verwendete Mikrophon beruht auf dem dynamoelektrischen Prinzip. Eine aus dünnstem Draht scheibenartig gewickelte Spule, auf die der Schall wirkt, kann sich in einem Topfmagneten frei bewegen. Die in der Spule hierbei erzeugten Mikrophonströme werden dem Verstärker zugeführt.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 170, 917. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Mikrophonelemente (microphone cell; élément [m.] de microphone). Als M. bezeichnet man die in Fernsprechanlagen nach dem Ortsbatterie-System bei den Sprechstellen zur Speisung der Mikrophone aufgestellten Elemente, meistens Trockenelemente. Da der Strombedarf der OB-Mikrophone etwa 100 bis 150 mA beträgt, sind als M. nur Elemente brauchbar, die für die Abgabe von Strömen dieser Größenordnung für längere Zeit geeignet sind.

Mikrophonkontakttheorien (theory of microphone contacts; théorie [f.] des contacts du microphone). Die ersten systematischen Untersuchungen über mikrophonische Kontakte sind um 1883 von Bidwell ausgeführt worden, ohne daß er seinen Beobachtungen eine Deutung gegeben hat (Proc. Roy. Soc. XXXV, I, 1883). Dasselbe gilt auch für die Arbeiten von Clark (Phys. Rev. 1913 I und 1915 I). Immerhin sind diese Arbeiten bei der Aufstellung der ersten Theorie beachtet worden, die von P. O. Pedersen stammt (Electrician, Januar und Februar 1926).

Pedersen nimmt an, daß der gesamte Kontaktwiderstand zerlegt werden kann in 3 Widerstände:

1. einen vom Druck unabhängigen Widerstand (Materialwiderstand),

2. einen Ausbreitungswiderstand, entstanden durch Zusammendrängung der Stromlinien nach der Kontaktstelle hin und

3. den Widerstand in der Berührungsfläche, der sich als Übergangswiderstand zwischen 2 Schichten darstellt.

2. und 3. sind dabei vom Druck abhängig, da dieser die Berührungsfläche ändert. Die Größe dieser Berührungsfläche berechnet Pedersen als Kreisfläche nach der Theorie von Heinrich Hertz (Ges. Werke Bd. 1, S. 175).

Die Pedersensche Theorie ergibt jedoch nur eine qualitative Übereinstimmung mit der Erfahrung. Insbesondere erhält man zu niedrige Werte für die Kontaktwiderstände.

Eine bessere Übereinstimmung mit der Erfahrung kann R. Holm mit einer neuen Theorie herstellen. Die verschiedenen Arbeiten des Verfassers sind zusammengestellt in der Arbeit „Über Kontaktwiderstände", Z. techn. Phys. Bd. 8, S. 141 bis 154, 1927.

Holm nimmt an, daß nur winzige Teile innerhalb einer Hertzschen Berührungsfläche (Hertzscher Kreis) metallischen Kontakt zwischen den sich berührenden Körpern geben (Siebwiderstände). Die Teilkontaktflächen stellt sich Holm ebenfalls als Kreise (vom Radius a) vor und nennt sie πa^2-Flächen. Diese πa^2-Flächen bilden sich bei der ersten Berührung durch unelastische Deformation mikroskopischer Oberflächenteile (sog. Normieren). Bei weiteren Druckänderungen ändert sich die Zahl der sich berührenden πa^2-Flächen und damit der Kontaktwiderstand reversibel. Die Übereinstimmung der errechneten Widerstandsänderungen mit den beobachteten ist besonders für große Drucke und große Stromdichten festgestellt worden. *Lüschen.*

Mikrophonspeiseröhre (speaking current supply tube; tube [m.] à gaz special pour l'alimentation de microphones) s. Edelgasröhre.

Mikrophonspeisung (speaking current supply; alimentation [f.] du microphone). Unter M. versteht man die Art und Weise, in der die Mikrophone der Teilnehmersprechstellen und auf dem Amt mit Speisestrom versorgt werden. Diese Speisung geschieht in Anlagen nach dem Ortsbatterie-System durch bei den Sprechstellen aufgestellte Elemente, meistens Trockenelemente, und in Zentralbatterie-Systemen durch die auf dem Amt aufgestellte Zentralbatterie. Der Mikrophonstrom beträgt für OB-Mikrophone etwa 100 bis 150 mA und für ZB-Mikrophone 20 bis 40 mA.

Mikrophonspule, -übertrager s. Induktionsspule für Sprechstellen.

Mikrophonsummer für Telegraphie (microphone-buzzer; ronfleur [m.]) Der M. (Bild 1 und 2) liefert den Summerton für die Morsetelegraphie mit Summerempfang.



Bild 1. Mikrophonsummer (geschlossen).

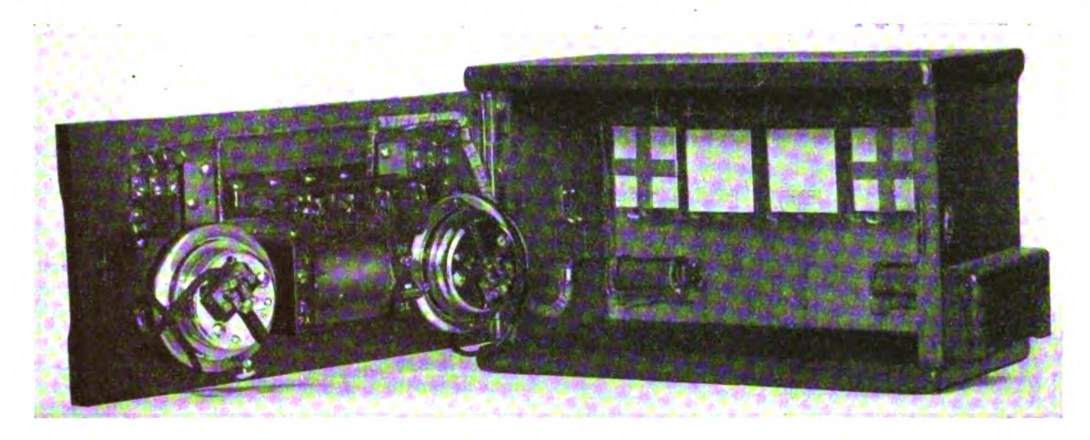


Bild 2. Mikrophonsummer (geöffnet).

Er besteht aus einem Mikrophonkapselhalter mit eingesetzter Mikrophonkapsel ZB und einem Fernhörer, der so angeordnet ist, daß seine Membran derjenigen des Mikrophons nahe gegenübersteht. Um die Frequenz des Summertons zu regeln, kann der Elektromagnet des Fernhörers seiner Membran genähert oder von ihr entfernt werden.

Zwei derartige Einrichtungen (je eine für Betrieb und Vorrat) sind mit den zugehörigen Apparatteilen in einem Kästchen untergebracht.

Die Wirkungsweise ist folgende. Beim Anlegen der Spannung wird über die Spulen des Hörers der Kondensator zu 4 μF aufgeladen; gleichzeitig wird ein Stromkreis über das Mikrophon gebildet (Bild 3).

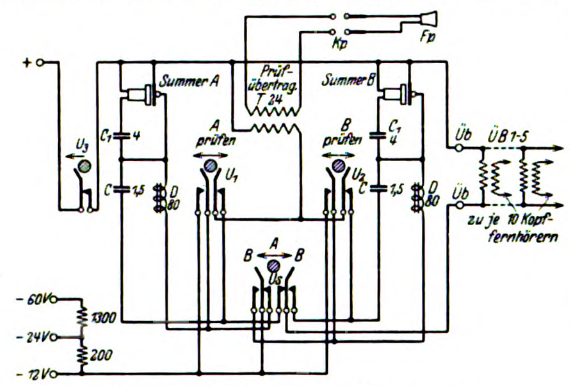


Bild 3. Schaltung des Mikrophonsummers.

Der Ladestromstoß durchfließt die Spulen des Hörers so, daß die Membran angezogen wird. Die schwingende Hörermembran läßt die gegenüberliegende Mikrophonmembran mitschwingen. Über den Kondensator C_1 (Bild 3) entsteht ein Schwingungskreis, in dem Hörer und Mikrophon in Reihe liegen. Der Summerstrom fließt über die parallel geschalteten Erstwicklungen der Übertrager, deren Zweitwicklung über die Empfangsrelaiskontakte zu den Kopffernhörern des Arbeitsplatzes führt. Die Drossel versperrt dabei dem Wechselstrom den Weg über die Batterie. Die Kondensatoren zu 1,5 μF verriegeln dem Gleichstrom den Weg über die Übertrager. Der Summer liefert einen Wechselstrom von 435 Hertz. Der von ihm im Hörer erzeugte Ton entspricht also dem Kammerton *a*. Er ist abhängig von dem Abstande der Fernhörer- und der Mikrophonmembran voneinander.

Der M. speist bis zu 5 Übertrager. An die Zweitwicklung jedes Übertragers können 10 Hörer angeschlossen werden. Die Höhe und Stärke des Tones wird bei wechselnder Hörerzahl nicht beeinflußt.

Der M. wird außer bei der DRP u. a. bei der schweizerischen TV verwendet.

Feuerhahn.

Mikrophonverstärker (microphone amplifier; amplificateur [m.] microphonique) ist eine Apparatanordnung, bestehend aus einem polarisierten Elektromagnetsystem, ähnlich dem eines Fernhörers, dessen Membranbewegungen durch mechanische Kupplung unmittelbar auf ein Mikrophon übertragen werden, das seinerseits neue Stromschwingungen in den angeschlossenen Leitungsabschnitt entsendet. Bei geeigneter Bemessung des Elektromagnetsystems und des Mikrophons wird eine Verstärkerwirkung erzielt.

In Amerika und England waren die M. vor Erfindung der gittergesteuerten Verstärkerröhre sehr vervollkommnet worden.

Der Engländer S. G. Brown hat einen M. angegeben, bei dem als Mikrophon ein fein eingestellter Platin-Iridium-Kontakt verwendet wurde. Die A.-G. Siemens & Halske hat das Brownsche Relais dadurch verbessert, daß an der vor dem Elektromagneten liegenden schmalen Stahlzunge leicht auswechselbar ein kleines Mikrophon

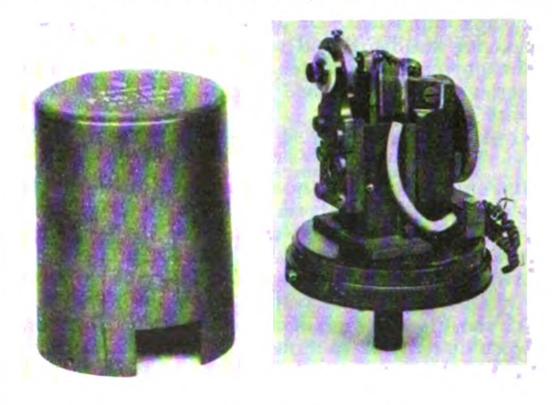


Bild 1. Mikrophonverstärker.

befestigt wurde (Bild 1). Dieser Verstärker hat zufriedenstellend gearbeitet; er gab eine etwa 5 bis 7fache Amplitudenverstärkung. Der Siemenssche M. hat bei Sprechstellenapparaten als Endverstärker Verwendung gefunden; er wurde durch die betriebssicherer arbeitende Verstärkerröhre verdrängt.

Mikrosiemens, das Gebrauchsmaß für geringe Leitwerte, s. Leitwert.

Mikroskopische Projektion. Die auf der mikroskopischen Beobachtung eines Fadenbildes beruhenden Meßinstrumente, Fadenelektrometer, Faden- und Schleifengalvanometer (s. d.) sind wegen ihrer kurzen Eigen-

schwingungsdauer besonders wertvoll für die Registrierung von Vorgängen, die für Schreibgeräte zu schnell verlaufen, z. B. Telegraphierzeichen, und dabei höhere Empfindlichkeit erfordern, als die eigentlichen Oszillographen (s. d.) besitzen. Eine Ausführungsform der Cambridge Instr. Co. ist in Bild 1 dargestellt. Darin

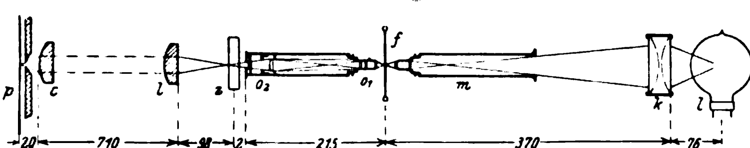


Bild 1. Strahlengang der mikroskopischen Projektionseinrichtung.

ist l eine Lichtquelle (Punktallampe), k und m sind Linsensysteme (Kondensoren), um die Strahlen auf den Faden f des Meßgeräts zu konzentrieren. Durch die darauf folgenden optischen Einrichtungen o_1, o_2, b, c, zwischen welche noch eine Vorrichtung z zur Zeitmarkierung eingesetzt ist, wird das Schattenbild des Fadens auf der hinter einer Blende mit wagerechtem Spalt befindlichen photographischen Platte (oder einem bewegten Film) p entworfen. Dieses unterbricht in der durch die Vergrößerung gegebenen Breite die scharfe wagrechte Lichtlinie, in der sich das beleuchtete Feld um den Faden abbildet. Ordinatenlinien werden als Schattenbilder durch feine Striche entworfen, die auf der Rückseite der Zylinderlinse c eingeätzt sind. Die Zeitmarken werden durch feine Speichen eines Rades z gebildet, das in der Regel durch ein Grammophonwerk angetrieben wird.

Literatur: Hausrath: Die Saitengalvanometer, Leipzig: Hachmeister & Thal 1911. *Hausrath.*

Militärfunkerei s. Feldfunkentelegraphie.

Militärtelegraphie (mil.) (military telegraphy; télégraphie [f.] militaire) s. Feldtelegraphie.

Milliamperemeter (milliammeter; milliampèremètre [m.], milliammètre [m.]), Strommesser für schwache Ströme, dessen Skala nach Milliampere geteilt ist, s. Strommesser.

Mindestdämpfung eines Vierpols s. Vierpole und Kettenleiter 1.

Mindestgebühr (minimum fee; taxe [f.] minimum) ist ein Bestandteil von Tarifen, bei denen die Gebühren nach Einheiten (Wörtern, Gesprächen, Minuten) erhoben werden, bei denen also die Einheitsgebühr die bei jeder Verkehrsleistung entstehenden allgemeinen und besonderen Kosten anteilmäßig enthält. Da für jede Verkehrsleistung zwangsläufig ein Mindestaufwand nötig ist, der unter eine gewisse Grenze nicht gesenkt werden kann, muß in jedem Falle vom Kunden ein Entgelt gefordert werden, das diese Mindestkosten ganz oder annähernd deckt, auch wenn die für dieses Entgelt vom Unternehmer tarifmäßig zu gewährende Leistung nicht voll in Anspruch genommen wird. Wegen der Mindestgebühr bei Telegrammen s. Telegraphentarif, wegen der Mindestgesprächsgebühr s. d., wegen der Mindestzeit bei Ferngesprächen s. Fernsprechtarif. *Wittiber.*

Mindestgesprächsgebühr (minimum rate; minimum [m.] de conversations). Bestandteil eines Fernsprechtarifs, bei dem vom Teilnehmer die Bezahlung einer bestimmten Zahl von Ortsgesprächen in einem festgesetzten Zeitraum (Monat, Vierteljahr, Jahr) verlangt wird, auch wenn keine oder weniger Gespräche geführt werden. Eine derartige Tarifbestimmung findet sich bei allen reinen Gesprächsgebührentarifen (s. d.). Sie ist nötig als Schutz für den Unternehmer gegen Verluste bei wenig benutzten Anschlüssen, weil auch diese laufende Kosten (Verzinsung, Tilgung, Erneuerung, Instandhaltung) verursachen. Die Mindestzahl (Pflichtgespräche) wird meist nach der Größe der ON bemessen. Dadurch wird — allerdings nur unvollkommen — dem Umstand Rechnung getragen, daß die Kosten und der Benutzungswert eines Anschlusses in kleinen Netzen geringer sind als in großen. Mindestzahlen in Deutschland Oktober 1923 bis April 1927 20 bis 50 Gespräche monatlich nach der Größe der ON, in den Vereinigten Staaten von Amerika 800 Gespräche jährlich.

Eine Mindestgesprächsgebühr findet sich auch bei Grund- und Gesprächsgebührentarifen, z. B. in Deutschland von 1900 bis 1921: 400 Gespräche jährlich, von 1921 bis 1922: 40 Gespräche monatlich, seit Mai 1927: 20 bis 40 Gespräche monatlich je nach der Größe der ON[1]), ferner in Frankreich und Belgien, wo die Mindestgesprächsgebühr in die Grundgebühr eingerechnet ist. Diese Tarifbestimmung, deren Berechtigung neben der Grundgebühr nicht ohne weiteres begründet erscheint, soll die Betriebsausgaben der Verwaltung decken, die für die Dienstbereitschaft auf dem Amte und für die ständige Beobachtung des Anrufzeichens entstehen, auch wenn Gespräche nicht geführt werden.

Im übrigen s. Fernsprechtarif. *Wittiber.*

Mindestzahl der Ortsgespräche s. Mindestgesprächsgebühr.

Mineralöl (mineral oil; huile [f.] minérale). Im weiteren Sinne bezeichnet man als Mineralöle sowohl die bei der Destillation von Erdöl wie auch die bei der trockenen Destillation der Steinkohlen, Braunkohlen, des Holzes, Torfes und der bituminösen Schiefer gewonnenen Öle. Im engeren und gebräuchlicheren Sinne werden unter „Mineralölen" nur die Fabrikate aus den Rückständen der Erdöldestillation verstanden.

Mineralöle werden hauptsächlich zum Schmieren von Maschinen verwendet, um die Reibung zwischen sich bewegenden Teilen zu verringern. Man teilt die Schmieröle in folgende Klassen ein.

1. Schmieröle für Spinnereimaschinen: leichtflüssige, helle Öle vom Flüssigkeitsgrad (n. Engler) 5 bis 12 bei 20° und dem Flammpunkt (n. Pensky) 160 bis 200° C.
2. Eismaschinen- oder Kompressoröle: leichtflüssige Öle vom Englergrad 5 bis 7 bei 20°, Flammpunkt 140 bis 180° C und Erstarrungspunkt unter — 20° C.
3. Leichte Maschinen-, Transmissionen-, Motoren- und Dynamoöle: mäßig zähflüssig, Englergrad 13 bis 25 bei 20°, Flammpunkt 160 bis 210° C.
4. Schwere Transmissions- und Maschinenöle: zähflüssig, Englergrad 25 bis 45 bei 20° C, in Einzelfällen bis 60, Flammpunkt 160 bis 210°.
5. Dunkle Eisenbahnwagen- und Lokomotivöle: Flüssigkeitsgrad für Sommeröle 45 bis 60 (bei 20° C), für Winteröle 25 bis 45; Flammpunkt über 140° C. Erstarrungspunkt — 5° C bei Sommeröl, — 15° C bei Winteröl.
6. Dampfzylinderöle: hoch siedende Fraktionen von sehr dickflüssiger bis salbenartiger Beschaffenheit und dunkler Farbe; Flüssigkeitsgrad 23 bis 45 bei 50° C; Flammpunkt je nach der Qualität des Öles zwischen 220 und 315° C.
7. Transformatoren- und Schalteröle: dünnflüssige Öle mit hohem Flammpunkt und sehr guter Kältebeständigkeit. *Haehnel.*

Minimalausschalter (minimum cut out; interrupteur [m.] à minimum) dienen zum selbsttätigen Abschalten eines Stromkreises, wenn die Stromstärke eine bestimmte untere Grenze unterschreitet. Sie beruhen auf der Wirkung eines Elektromagneten, der einen unter Federkraft stehenden Anker losläßt, sobald der ihn durchfließende Strom unter die Grenzstromstärke sinkt. M. werden vielfach in Ladeeinrichtungen für Sammlerbatterien verwendet, um zu verhindern, daß beim Aus-

[1]) Vom 1. Januar 1929 ab wegfallend.

bleiben des Stromes aus dem Starkstromnetz die Sammler sich in das Netz (bei Ladung unmittelbar aus dem Netz) oder in die stillstehende, also ohne Gegenspannung befindliche Lademaschine entladen.

Mischung bei Verbindungsleitungen (combination; combinaison [f.]). Unter M. versteht man im Verbindungsleitungsverkehr die Zusammenfassung mehrerer kleiner Verkehrsgruppen mit je einer beschränkten Anzahl von Verbindungswegen zu einer großen Verkehrsgruppe mit einer großen Anzahl von Verbindungswegen durch eine systematische Parallelschaltung der Vielfachkontakte für die abgehenden Leitungen. Man unterscheidet vollkommene und unvollkommene M. Bei der vollkommenen M. kann jede anrufende Leitung einer Leitungsgruppe jede Verbindungsleitung der großen Gruppe erreichen. Bei der unvollkommenen M. erhalten nicht alle Leitungen dieselbe Zugänglichkeit, indem nur ein Teil der Leitungen der kleinen Gruppe in der großen Gruppe mit der vollkommenen Zugänglichkeit Aufnahme findet. Eine derartige Zusammenfassung kann durch teilweise doppelte Vorwahl, Staffeln, Übergreifen oder durch gleichzeitige Benutzung mehrerer dieser Arten von Vielfachschaltung erreicht werden.

Der M. steht das vollkommene Bündel gegenüber, welches eine Zusammenfassung mehrerer kleiner Verkehrsgruppen zu einer großen Verkehrsgruppe ist, wobei jede kleine Verkehrsgruppe so viele Verkehrswege hat, als die große Gruppe Verbindungsleitungen aufweist. Der Unterschied zwischen vollkommenen und gemischten Bündeln zeigt sich in der Leistung je Leitung (s. u. Verkehrsberechnung in Fernsprechämtern).

Lubberger.

Mischwähler (outgoing secondary switch; sélecteur [m.] de mélange). Als M. bezeichnet man 10- oder 25teilige Wähler, die dazu dienen, große vollkommene Bündel mit guter Leitungsausnutzung zu erzielen. Während man z. B. mit einem 10teiligen Schrittwähler seiner Kontaktzahl entsprechend nur eine Auswahl unter zehn Verbindungsleitungen treffen kann, schafft man dadurch, daß man jeden dieser Ausgänge wiederum an einen 10kontaktigen Schrittwähler legt, eine Zugänglichkeit zu $10 \times 10 = 100$, bei einem 25kontaktigen Wähler zu $10 \times 25 = 250$ Ausgängen. Diese Zusatzwähler werden als M. bezeichnet, weil ihre Aufgabe ist, die Ausnutzung eines Leitungsbündels durch Vermehrung und Mischen der Ausgänge günstiger zu gestalten. Schaltungsmäßig verwendet z. B. die Automatic El. Co drei verschiedene Mischwählerschaltungen: 1. Man kann die Schaltung so treffen, daß der Mischwähler ohne Nullstellung auf der zuletzt gewählten Leitung stehen bleibt. 2. Die Schaltarme des M. werden beim Auslösen der Verbindung um einen Schritt weiter geschaltet (M. mit nachfolgender Wahl). 3. Die Schaltarme stehen stets auf einer freien Verbindung. Jeder Weg hat seine Vor- und Nachteile. Man wird es von der Schaltung der Gruppenwähler abhängig machen, welche dieser drei Lösungen sich am besten den bestehenden Gruppenwählerschaltungen einfügt. *Langer.*

Mithöreinrichtungen in Nebenstellenanlagen (monitoring devices; arrangements [m. pl.] d'écoute). M. sind Einrichtungen, die es bestimmten Stellen einer Nebenstellenanlage gestatten, während eines in einer Amts- oder Nebenstellenleitung geführten Gesprächs mitzuhören und u. U. auch mitzusprechen. Mitgehört wird über Mithörspulen (induktiv) oder über Mithörkondensatoren (kapazitiv). Die Mithörspulen enthalten eine oder zwei gleiche Erstwicklungen, die in den einen oder in beide Zweige der zu überwachenden Leitung eingeschaltet werden, und eine zweite Wicklung, an die die Zuführungen zum Mithörapparat gelegt werden. Als Mithörkondensatoren werden solche mit geringer Kapazität verwandt, häufig 2 Kondensatoren zu 0,25 μF, deren eine Belegung mit je einem Zweig der zu überwachenden Leitung, deren andere Belegung mit dem Mithörapparat verbunden wird. Neuerdings werden Kondensatorbrücken zum Mithören bevorzugt.

Für das Mithören werden gewöhnliche Fernsprecher, Handapparate oder Fernhörer benutzt. Ist in einer größeren Anzahl von Leitungen mitzuhören, so lassen sich dafür gemeinsame Mithöreinrichtungen verwenden, bei denen Abzweigungen der einzelnen Leitungen mit Schnurstöpseln, Drehschaltern, Tasten oder Kippschaltern wahlweise auf den Mithörapparat, dem die Mithörkondensatoren vorgeschaltet sind, gelegt werden. Diese Einrichtungen können in besonderen Mithörschränken für Nebenstellenanlagen zusammengefaßt werden.

Um den Mithörstellen anzuzeigen, in welcher Leitung gerade gesprochen wird, werden meist Sternschauzeichen verwandt, die ansprechen, wenn die zu überwachende Leitung benutzt wird.

Literatur: Eckert: Fernsprechnebenstellenanlagen der Deutschen Reichspost. Berlin 1827, R. v. Deckers Verl., Abt. Verl. f. Verkehrswissenschaft. *Henske.*

Mithören (listening in; être à l'écoute), Mittel zur Gesprächsüberwachung (s. d. unter b).

Mithörklinke (monitoring jack; jack [m.] d' écoute), Klinke, durch deren Stöpselung mit dem Abfragestöpsel oder einem besonderen Mithörstöpsel in einer Verbindung zur Gesprächsüberwachung mitgehört werden kann; Anordnung kommt meist nur in kleinen Vermittlungseinrichtungen mit gemeinsamem Abfragestöpsel vor, wo als M. häufig die eine Klinke einer Doppelklinke oder (wie bei schnurlosen Klappenschränken) die lediglich zum Abfragen benutzte Abfrageklinke dient. Besondere M. z. B. in Fernschrankschaltungen, um in einer durchgehenden Fernleitung ohne Auftrennen der Leitung mithören zu können; M. liegt in diesem Falle neben Fernabfrageklinke und parallel zu ihr, ist aber so geschaltet, daß das Relais, das beim Stöpseln der Abfrageklinke durchgehende Leitung auftrennt, beim Stöpseln der M. nicht wirksam wird (die an der Abfrageklinke vorhandene Verbindung zu jenem Relais fehlt in der M.).

Mithörleitung (controlling line; ligne [f.] d'observation), Leitung, mit der die Zuleitungen der Abfragesysteme der Vermittlungsplätze zur Überwachungsstelle (s. d. unter b) geführt werden. In Reihenanlagen mit induktiver Mithöreinrichtung ist M. die Leitung von Reihenstellen mit Mithörtasten zu der vor der ersten Reihenstelle liegenden Mithörspule.

Mithörschalter (listening key; clef [f.] d'écoute). Der M. ermöglicht in gleicher Weise wie die Mithörtaste (s. d.) der Vermittlungs- usw. Beamtin, sich in eine Gesprächsverbindung zum Mithören einzuschalten. In Fernschränken ist der M. häufig mit dem Abfrageschalter vereinigt. Dieser Schalter wird zwecks Abfragen nach vorn zu umgelegt; er bleibt in dieser Stellung stehen, bis er wieder in die Mittellage (Ruhelage) zurückgeführt wird. Beim Umlegen nach hinten in die Mithörstellung dagegen verbleibt er in dieser Lage nur so lange, als die Beamtin ihn zurückdrückt. Durch den M. wird im allgemeinen der Fernhörerstromkreis der Beamtin — ohne Mikrophon — über eine Drosselspule oder einen Kondensator von etwa 0,25 μF bzw. zwei Kondensatoren von je 0,5 μF (in jeder Zuführung einer) parallel an den Sprechstromkreis angeschaltet. Im Fernschnurpaar des Fernschranks ZB 10 der DRP (s. Fernschnurpaar) kommt hierbei ein Relais unter Strom, das die Verbindung zwischen Mikrophon und Induktionsspule der Abfrageeinrichtung aufhebt. *Kuhn.*

Mithörschränke für Nebenstellenanlagen (monitoring boards; tableaux [m. pl.] d'écoute). Mithörschränke sind Schränke verschiedener Größe und Bauart, die in umfangreichen Nebenstellenanlagen bei Mithörstellen angebracht werden, um diesen die Überwachung des

Sprechverkehrs in den Amts- und gegebenenfalls auch in den Nebenstellenleitungen zu ermöglichen. Zu diesem Zweck enthalten sie Tasten- oder Klinkenstreifen, an denen Abzweigungen der zu beobachtenden Leitungen enden. Durch das Niederdrücken einer Taste oder das Einsetzen eines Stöpsels in eine Klinke kann eine Leitung auf eine Hör- oder Sprecheinrichtung, in deren Zuführungen je ein Mithörkondensator (0,25 μF) eingeschaltet ist, gelegt werden. Damit die Mithörstelle erkennen kann, in welchen Leitungen gesprochen wird, werden in den Mithörschrank je nach der Art der Ver-



Bild 1. Mithörschrank.

mittlungseinrichtung Sternschauzeichen (s. d.) oder Glühlampen eingebaut, die beim Belegen der zugehörigen Leitung ansprechen.

Bild 1 zeigt die Ansicht, Bild 2 die Schaltung eines kleineren Mithörschranks. Die gewünschten Leitungen werden durch Niederdrücken der Tasten auf die Überwachungseinrichtung geschaltet. Die den Amtsleitungen

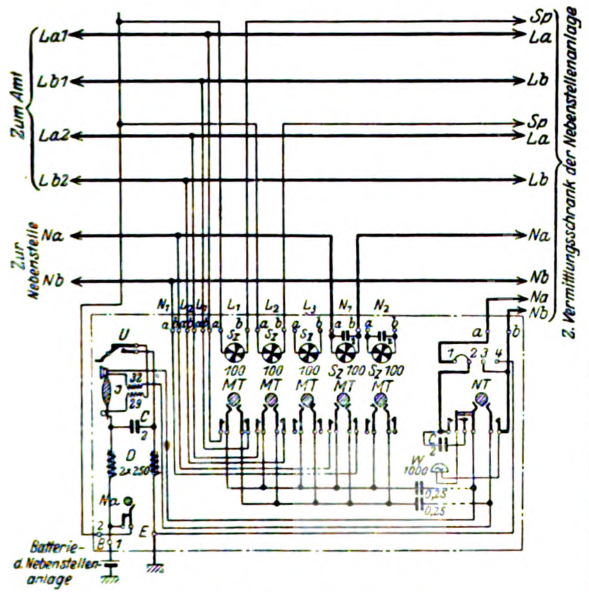


Bild 2. Schaltung eines Mithörschranks.

zugeordneten Sternschauzeichen werden beim Einsetzen eines Stöpsels in die Amtsklinke unter Strom gesetzt. Die zu den Nebenstellenleitungen gehörenden Sternschauzeichen sind in deren a-Zweig eingeschaltet und für Sprechströme durch einen Kondensator überbrückt. Sie sprechen an, sobald eine Nebenstelle den Fernhörer abhebt und Speisestrom durch das Mikrophon fließt.

Bild 3 zeigt die Ansicht eines Mithörschrankes für mehr als 20 Leitungen mit Glühlampensignalisierung. *Henske.*

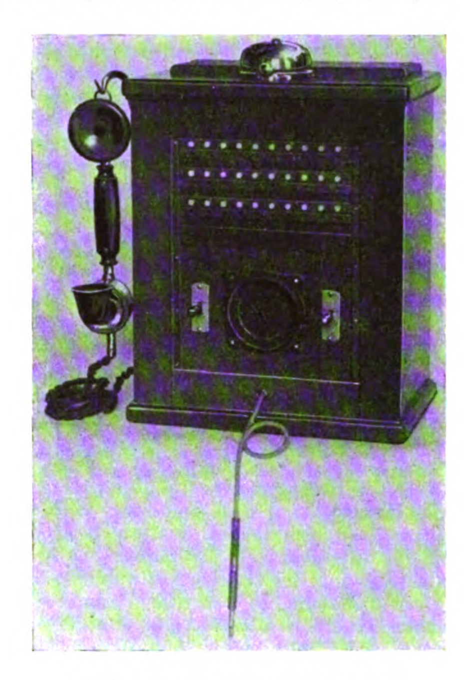


Bild 3. Mithörschrank größerer Form mit Glühlampen.

Mithörspule (monitoring coil; bobine [f.] d'écoute). Sie besteht aus einer Induktionsspule mit zwei Erstwicklungen und einer Zweitwicklung (Bild 1). Die Erstwicklungen werden in je einen Zweig der zu überwachenden Leitung geschaltet, an die Zweitwicklung werden die Zuführungen zum Mithörapparat gelegt. Im übrigen s. u. Mithöreinrichtungen in Nebenstellenanlagen. *Henske.*

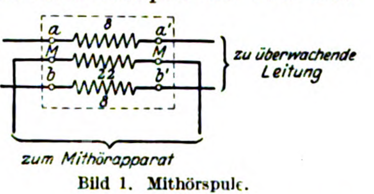


Bild 1. Mithörspule.

Mithörstöpsel (listening plug; fiche [f.] d'écoute) ist ein mit dem Abfragesystem der Abfragebeamtin verbundener, besonderer Stöpsel, der am Arbeitsplatz nur einmal vorhanden ist. Mit Hilfe dieses Stöpsels kann sich die Beamtin z. B. bei zweiadrigen ZB-Systemen durch Anlegen der Stöpselspitze an eine der Sprechleitungen zum Mithören einschalten. *Kuhn.*

Mithörtaste (listening button; clef [f.] d'écoute). Die M. gestattet der Vermittlungsbeamtin, Fernbeamtin usw., sich in eine bestehende Gesprächsverbindung einzuschalten zwecks Feststellung, ob ein Gespräch zustandegekommen oder beendet ist. Die Schaltung zum Mithören ist in der Regel so eingerichtet, daß beim Tastendruck eine Drosselspule von etwa 2000 Ω Scheinwiderstand oder ein Kondensator von 0,25 μF in den Hörerstromkreis eingeschaltet wird, um den Sprechstrom nicht unnötig zu schwächen. Die M. wird u. a. auch in Reihenapparaten (s. Reihenanlage) verwendet. Sie gestattet das Mithören in den zum Vermittlungsamt führenden Leitungen (Amtsleitungen). *Kuhn.*

Mitlaufwähler s. u. Mitlaufwerk.

Mitlaufwerk (switching repeater selector; sélecteur [m.] à permutation). Mitlaufwerke bestehen in der Regel aus einem oder mehreren zehnteiligen Schrittwählern.

Sie haben den Zweck, beim Aufbau der Verbindung neben den für den normalen Aufbau der Verbindung erforderlichen Wählern als Mitlaufwähler in derselben Weise gesteuert zu werden wie diese. Bestimmte Einstellwege der Mitlaufwähler sind nun so geschaltet, daß sie die normalen Wähler ausschalten, wenn diese Wege eingestellt werden, und so eine Umschaltung herbeiführen. Ohne M. würde z. B. eine Verbindung eines Teilnehmers des Hilfsamts (s. Bild 1) zu einem anderen

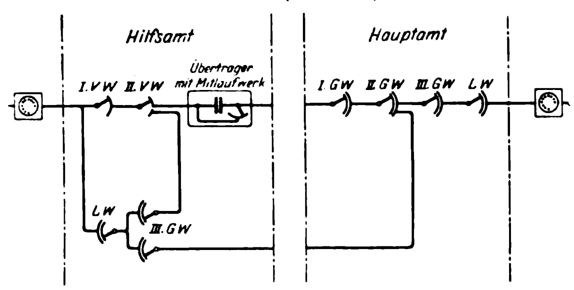


Bild 1. Schematische Anordnung eines Mitlaufwählers.

Teilnehmer dieses Hilfsamts über die I. und II. Gruppenwähler des Hauptamts führen und zwei Verbindungsleitungen zwischen den beiden Ämtern belegen. Das beim Hilfsamt untergebrachte Mitlaufwerk bewirkt aber nach der Einstellung des II. Gruppenwählers eine Umschaltung im Hilfsamt, so daß die Verbindung vom II. Vorwähler innerhalb dieses Amts unmittelbar zum III. Gruppenwähler geht. Die Verbindungsleitung zum Hauptamt wird nach der Umschaltung wieder frei. Durch das Mitlaufwerk, einen kleinen Drehwähler, werden daher zunächst Leitungen erspart. Da aber zur Auswahl der eigenen Amtsnummer im Hauptamt Gruppenwähler erforderlich sind, die nach der Umschaltung ebenfalls frei und im Hilfsamt nicht wiederholt werden, so werden auch Gruppenwähler erspart.

Literatur: Langer: Unterämter in selbsttätigen Fernsprechanlagen. Z. Fernmeldetechn. Jg. 23, H. 10. *Langer.*

Mitleser für Telegraphenämter (monotorial device; transcripteur [m.] à contrôle). Der M. wird benutzt, um in den Morseabteilungen der Telegraphenämter den Dienst an den einzelnen Arbeitsplätzen zu überwachen (Überwachungseinrichtung). Er ähnelt im wesentlichen einem Farbschreiber. An einem Klinkenkästchen kann er an jeden Arbeitsplatz angeschaltet werden und schreibt

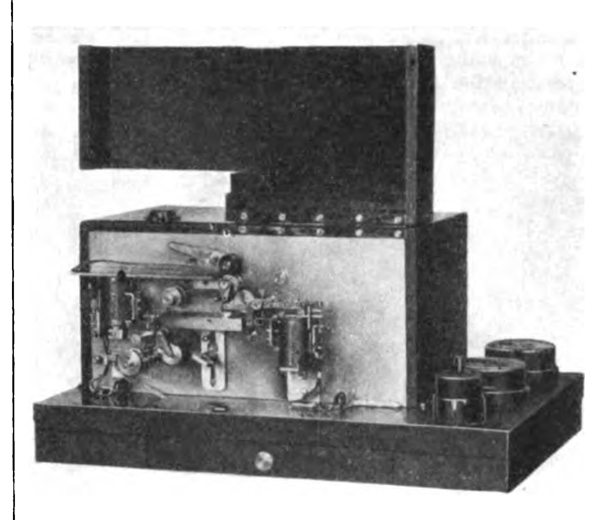


Bild 1. Mitleser (geöffnet).

alsdann auf einem Papierstreifen sowohl den ankommenden wie auch den abgehenden Verkehr auf. Ferner läßt er durch eine Zeitlinie erkennen, welche Zeitdauer die einzelnen Arbeitsvorgänge beanspruchen.

Bild 1 zeigt die Vorderansicht des M. mit geöffnetem Deckel, Bild 2 den Stromlauf in Verbindung mit dem eines Arbeitsplatzes eines Anrufschranks. Das Relais *Rs* wird durch den Stöpsel *S2* in die Batterieleitung des

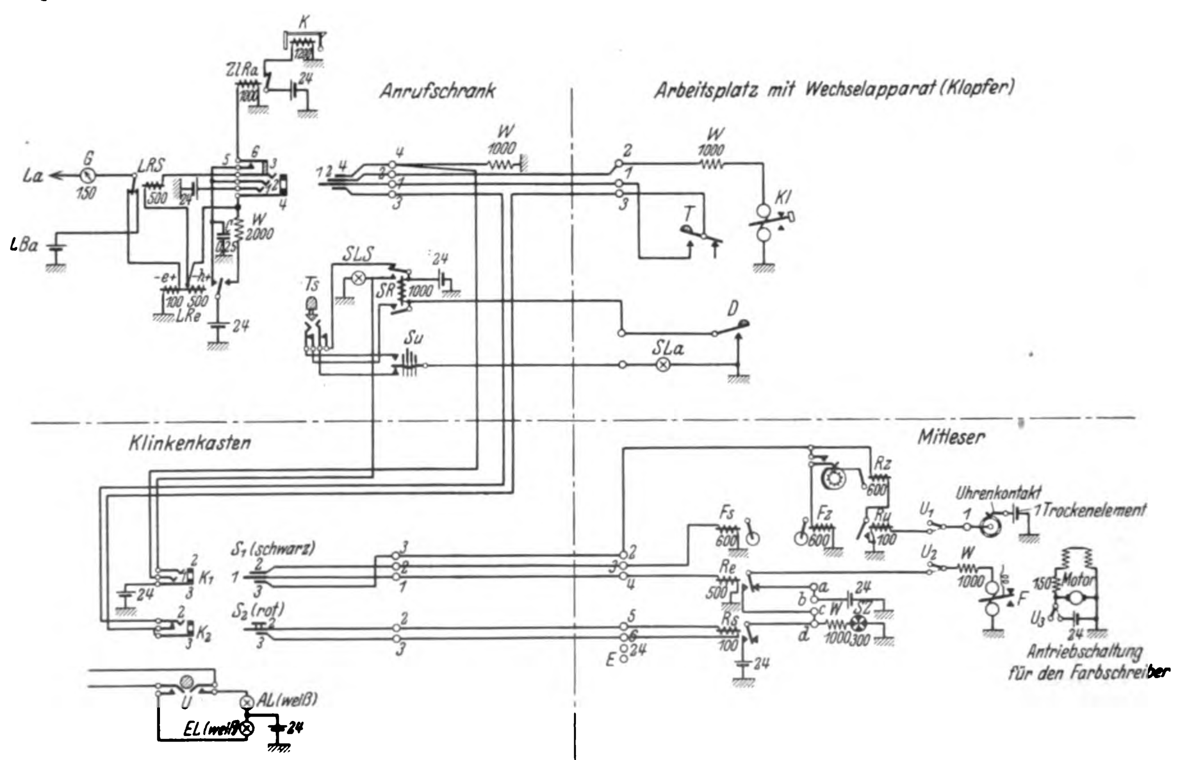


Bild 2. Schaltbild des Mitlesers.

Platzes eingeschaltet und zeichnet die abgehenden Zeichen auf, während *Re* über *S 1* im Ortstromkreis von *LRe* die ankommenden Zeichen wiedergibt. Zur Unterscheidung des Ursprungsortes der Zeichen dient das Schauzeichen *SZ*. Das Relais *FS* läßt erkennen, ob der Beamte den Schluß der Verbindung richtig gemeldet hat und F_z schreibt die Vergleichs-Zeitlinie auf.

Die amerikanischen Telegraphengesellschaften benutzen für diesen Zweck das Ediphone oder das Telegraphon (s. d.), das die Morsezeichen auf eine Wachswalze schreibt, von der sie später wieder abgehört werden können. *Feuerhahn.*

Mitsprechen s. Nebensprechen I. B. I.

Mitsprechen in Batterieleitungen s. Quersammler.

Mittelbare Gefährdung (indirect endangering; danger [m.] indirect) von Fernmeldeleitungen durch Starkstromleitungen s. Berührungsschutz, Ziffer 16.

Mittelebene (middle plain; plan [m.] médian), die auf der Mitte zwischen *a*- und *b*-Draht einer Doppelleitung auf der Schleifenebene senkrecht steht, ist der geometrische Ort für alle Leiter, die keine schädliche Induktion auf die Doppelleitung ausüben (s. Induktionsschutz B 1).

Mittelriegel (cross-brace, middle traverse; entretoise [f.]), eine wagerechte Aussteifung in Form eines Rundholzes oder einer Zange (s. Zangenverbindung), die zur Erhöhung der Biegefestigkeit zwischen den Schenkeln der Spitzböcke (s. d.) und den Seitenstangen der Doppelgestänge (s. d.) etwa auf der halben freien Länge angebracht wird.

Mix & Genest Aktiengesellschaft, Berlin-Schöneberg, wurde im Jahre 1879 von Werner Genest und Wilhelm Mix gegründet; sie beschäftigt sich mit der fabrikmäßigen Herstellung von Telephon-, Telegraphen- und Signalapparaten. Die Umwandlung in eine Aktiengesellschaft erfolgte im Jahre 1889. Das in der Inflationszeit auf 70 Millionen und 6 Millionen Papiermark Vorzugsaktien angestiegene Aktienkapital wurde nach Eintritt der Stabilisierung auf 7 Millionen Goldmark Stammaktien und 80000 Goldmark Vorzugsaktien umgestellt. Die Erhöhung des Aktienkapitals auf 9,5 Millionen bzw. 110000 RM Vorzugsaktien wurde im Jahre 1927 vorgenommen, nachdem 1922 die AEG die Majorität des Aktienkapitals durch Umtausch der M. & G.-Aktien in solche der AEG im Verhältnis 1 : 1 erworben hatte. Die M. & G. A.-G. erwirkte 1901 die postalische Genehmigung zur Einführung der sog. privateigenen Postnebenstellen mit Hilfe des ihr patentierten Janus-Systems und trug dadurch wesentlich zur Fortentwicklung des Fernsprechers im Geschäftsleben bei.

Die Firma begann schon in den 80er Jahren mit dem Ausbau eines eigenen Netzes von Büros im In- und Auslande zur Projektierung und zum Bau von Anlagen auf dem Gebiete der Fernmeldetechnik. An der Automatisierung des Fernsprechnetzes der DRP ist die M. & G. A.-G. durch den Bau zahlreicher Automatenämter beteiligt.

Die Firma beschäftigt insgesamt etwa 3600 Arbeiter und etwa 1000 Beamte.

ML-Kabel s. Meldeleitungskabel.

Modulation (modulation; modulation [f.]). Modulation ist die Beeinflussung einer ungedämpften Schwingung, der Trägerwelle, durch eine Steuerschwingung (Sprache, Musik usw.). Ist die Steuerschwingung sinusförmig von der Frequenz f_S, die modulierte Trägerwelle von der Frequenz f, so sendet der Sender in der Hauptsache 3 Frequenzen aus:

1. die Trägerfrequenz f,
2. die Trägerfrequenz f + Steuerfrequenz f_S,
3. die Trägerfrequenz f — Steuerfrequenz f_S.

Wird mit Sprache moduliert, so ist für f_S das Sprachfrequenzband einzusetzen. Man erhält dann außer der hochfrequenten Trägerfrequenz f ein Hochfrequenz-Sprachband unterhalb und ein solches oberhalb dieser Trägerfrequenz.

Der Aussteuerungs-Koeffizient, Modulations-Koeffizient, die Aussteuerung ist ein Maß für die Größe der Beeinflussung der Trägerwelle durch die Steuerschwingung. Ist die Aussteuerung symmetrisch, d. h. erfolgt sie von einer Amplitude der Trägerwelle J_M nach oben und nach unten um den gleichen Betrag J_S, so ist der Aussteuerungs-Koeffizient definiert durch den Wert $K = \frac{J_S}{J_M}$.

Für $K = 1$ bezeichnet man den Sender als voll ausgesteuert. Im praktischen Betrieb ist K immer kleiner als 1. (Vgl. auch Mehrfachbetrieb auf Leitungen b).

Moment, magnetisches, das Produkt aus Polstärke und Polabstand; s. a. Magnetismus 1a.

Momentenfläche s. unter Statik 4.

Monaco (verfassungsm. Fürstentum); Gebiet 21 qkm, Einwohnerzahl: 22153.

Das Fernmeldewesen im Fürstentum Monaco liegt in den Händen der Französischen Telegraphenverwaltung.

Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten 1. Juli 1908, Beitragsklasse VI.

Monatsgespräch (conversation by suscription; conversation [f.] par abonnement), in Deutschland übliche Bezeichnung für Abonnementsgespräch (s. d.).

Monotelephon, ein auf eine bestimmte Frequenz scharf abgestimmtes Telephon, s. Fernhörer, A.

Monte Grande. Argentinische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Morkrum-Gesellschaft s. Teletype.

Morkrum-Kleinschmidt-Locher s. Tastenlocher unter d.

Morse, Samuel, Finlay, Breese, geb. 27. April 1791 zu Charlestown (Mass.), gest. 2. April 1872 in New York. Sohn eines Theologen, der den Sohn vortrefflich erzog. Seine wissenschaftliche Ausbildung begann 1805 auf dem Yale College zu Newhaven (Connecticut), dessen Mitglied der Vater seit 1783 war. Hier erste Anregung zu Studien der Elektrizität. Trotz besonderer Begabung für Chemie und Physik wandte er sich aus Neigung den schönen Künsten, besonders der Malerei zu. 1811 begleitete der Malerschüler seinen Lehrer nach London, wo er 4 Jahre blieb. Stellte in dieser Zeit mehrere Gemälde und eine Skulptur, alles griechische Sagenstoffe, aus und fand anscheinend Beifall. 1815 kehrte er nach Amerika zurück, ging nach Boston und New-Hampshire, malte Porträts und Landschaften, womit er kümmerlich seinen Unterhalt erwarb. Nach mehrjährigem Wanderleben ließ er sich 1822 in New York nieder. Dort erhielt er vom New Yorker Gemeinderat den Auftrag, Lafayettes Bildnis zu malen. Mit dem 1823 fertiggestellten Gemälde begründete er seinen Ruf als begabter Porträtist. Am Athenäum hielt er Vorträge über die schönen Künste und gründete 1826 mit anderen Künstlern einen Künstlerverein, aus dem die heutige National Academy of Design hervorgegangen ist. 1829 reiste M. zum zweiten Male nach Europa, um die alten Meister zu studieren, besuchte England, Frankreich und Italien, blieb aber die längste Zeit in Paris. 1832 wurde er Professor der Kunstgeschichte an der New Yorker Universität.

Auf dem Paketschiffe „Sully“, das am 1. Oktober 1832 von Le Havre absegelte, traf er mit dem Physiker Professor Dr. Charles Jackson vom Bostoner Harward-College zusammen; dieser unterrichtete ihn von elektromagnetischen Versuchen, die die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität betrafen. Hierbei kam ihm der Gedanke, den Elektromagnetismus zur Nachrichtenübermittelung zu benutzen. Inwieweit er in Europa von elektrischen Telegraphen Kenntnis be-



kommen oder auf dem Schiffe von Jackson davon erfahren hatte, ist nicht bekannt. Noch auf dem Schiffe brachte er einen Entwurf zu einem Telegraphenapparate, freilich noch recht roh, zustande. Den Erfindungstag hat er selbst auf den 13. Oktober 1832 festgelegt.

In New York übernahm er die angebotene Professur, arbeitete aber nebenher an seinem Apparat. Dieser Arbeit zuliebe gab er seinen Künstlerberuf endgültig auf. Im Herbste 1835 zeigte er einigen Freunden das erste Modell seines Apparats; der Elektromagnet, der 185 Pfund wog, war an einer Staffelei befestigt, der Ankerhebel zeichnete mit einem Schreibstift Zickzacklinien auf einem vorbeigezogenen Papierstreifen auf. Der Papierstreifen wurde durch ein von einem Gewicht angetriebenes Uhrwerk vorangezogen. Dieser Apparat arbeitete auf „eine halbe Meile“, darüber hinaus wurde der Strom für den Elektromagneten zu schwach. M. ersann zur Vergrößerung der Entfernung ein Relais (s. Steinheil). Am 2. September 1837 konnte er seinen Apparat in der Universität vorführen. Die Leitung aus Kupfer war 1700 Fuß lang. Am 28. September 1837 erhielt er ein Patent auf die Erfindung. Ein Gesuch an den Kongreß zu Washington um Geldmittel für eine längere Versuchslinie wurde abgelehnt. Unterstützung eines Kongreßmitgliedes ermöglichte ihm eine Reise nach London und Paris, wo er seine Erfindung unterzubringen hoffte, hatte aber keinen Erfolg, weil seine Erfindung noch nicht genügend durchgearbeitet war. In England wurde ihm auch ein nachgesuchtes Patent verweigert, weil Cooke und Wheatstone schon am 12. Juni 1837 ein Patent auf einen Telegraphen erteilt worden war (s. beide). In Paris bekam er zwar ein „brevet d'invention“, fand aber sonst kein Entgegenkommen. Auch seine Bemühungen in Rußland waren vergeblich. Enttäuscht reiste er nach Amerika zurück, um den Apparat zu verbessern. 1840 erfand er eine Sendeklaviatur. Begab sich 1843 selbst nach Washington, um beim Kongreß unmittelbar vorstellig zu werden. Am 3. März 1843 wurden ihm 30000 Dollar für eine Versuchslinie Washinton—Baltimore, 65 km, bewilligt. Die Leitung bestand aus Kupferdraht, der mit Baumwolle und Gummilack überzogen und an 9 m hohen Stangen aufgehängt war. Anfänglich war sie Doppelleitung, erst Ende 1844 erfuhr M. von Steinheils (s. d.) Entdeckung der Erdrückleitung von 1838 und wandte sie an der Linie Washington—Baltimore an. Im Mai 1844 ging die erste Meldung über die Leitung. Bald darauf bildeten sich in den Vereinigten Staaten Gesellschaften zur wirtschaftlichen Verwertung der Morseschen Erfindung. Nachdem M. 1847 einen Rechtsstreit um sein Patent von 1837 erfolgreich durchgeführt hatte, begann für ihn die Zeit der Anerkennungen und Ehrungen. Später, der Sorge um den Lebensunterhalt enthoben, kehrte M. zur Malerei zurück, mehr als Liebhaber denn als Künstler. 1867 wurde er als Regierungskommissar der Vereinigten Staaten zur Weltausstellung in Paris entsandt.

Literatur: Journ. tél. 1871, S. 231; 1872, Nr. 4, S. 59ff. Arch. Post Telegr. 1891, Nr. 7, S. 233ff.; 1888, S. 732ff. und 762ff. Zetzsche: Geschichte der Telegraphie (mit vielen Literaturangaben) S. 293, S. 123ff. Berlin: Julius Springer 1877. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie (mit breiten Ausführungen über Morses Erfindertätigkeit) S. 115ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil (mit vielen Literaturstellen) S. 325ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909.

K. Berger.

Morsealphabet (alphabet Morse; alphabet [m.] Morse). Wesentliche Erfordernisse einer Telegraphierschrift sind:

1. daß Buchstaben, Ziffern und Satzzeichen sich deutlich voneinander unterscheiden;
2. daß sich diese aus einer möglichst geringen Zahl von Elementen zusammensetzen;
3. daß die Zeichen durch den Apparat sicher dargestellt werden können.

Das ältere Morsealphabet unterschied neben Punkten in den Strichen solche von kürzerer oder größerer Länge, was sich jedoch als unpraktisch erwies und zu häufigen Irrtümern Veranlassung gab. Bei der Einführung des Morseapparates auf den preußischen Telegraphenlinien kam das 1848 vom Telegrapheninspektor Gerke entworfene Alphabet der Hamburg—Cuxhavener Linie zur Anwendung, bei dem die Buchstaben aus 1 bis 6, die Ziffern aus 4 bis 6 einzelnen Zeichen gebildet sind. Das J und das Auslassungszeichen fehlen ganz, ebenso — mit Ausnahme des Fragezeichens — alle Satzzeichen, die durch Buchstaben ausgedrückt werden müssen. Die österreichischen und die übrigen deutschen Linien benutzten wieder eine andere Schriftsprache.

Mit dem deutsch-österreichischen Telegraphenverein wurde durch die Konferenz in Wien folgende Vereinheitlichung geschaffen: Die beiden Elemente Punkt und Strich drücken je einen Buchstaben aus, im übrigen werden Buchstaben, Ziffern und Satzzeichen aus Zusammensetzungen der Elemente gebildet. Da sich bei zweifacher Wiederholung der Elemente 4, bei dreifacher 8, bei vierfacher 16 Möglichkeiten der Zusammensetzung ergeben, so sind in den ersten 4 Klassen, indem jeder Buchstabe aus 1 bis 4 Elementen gebildet wird, $2 + 4 + 8 + 16 = 30$ Zeichen möglich, was zur Bildung des Alphabets, das einschl. der Umlaute ä, ö und ü sowie des j und ch ebenfalls 30 Buchstaben hat, gerade ausreicht. Bei der Anwendung auf die Buchstaben sind die Elemente nach dem Grundsatz der Häufigkeit derart verteilt, daß die erste Klasse (1 Element) für die häufigsten, die vierte Klasse (4 Elemente) für die seltensten Buchstaben, benutzt wird. Also:

1 Element: · e — t
2 Elemente: · — a — · n · · i — — m
3 Elemente: · · · s · · — u · — — w — — — o
— — · g — · · d · — · r — · — k
4 Elemente: · · · · h · · · — v · · — — ü · — — — j
· — · · l — — — — ch — · · · b — — · · z
— — — · ö — · — — y — · · — x — — · — q
— · — · c · — · — ä · · — · f · — — · p

Da hiermit die ersten 4 Klassen zur Bildung der Buchstaben erschöpft sind, bleiben für die Ziffern und Satzzeichen nur die aus 5 Elementen bestehenden Zusammensetzungen übrig. Hierbei sind die Null mit 5 Strichelementen und die 5 mit 5 Punktelementen zum Mittelpunkt genommen, während die Ziffern 1 bis 4 aus Punkten und Strichen, die Ziffern 6 bis 9 umgekehrt aus Strichen und Punkten gebildet werden, also:

1 · — — — — 4 · · · · — 6 — · · · · 9 — — — — ·
2 · · — — — 5 · · · · · 7 — — · · ·
3 · · · — — 0 — — — — — 8 — — — · ·

Wie hierdurch vollkommene Eindeutigkeit gegeben ist, daß eine Zusammensetzung aus 5 Elementen stets eine Zahl, niemals einen Buchstaben, bedeuten muß, so sind ebenso eindeutig für die Satzzeichen die Zusammensetzungen der 6. Klasse (6 Elemente) gewählt worden:

· · · · · ·	Punkt	— · · · · —	Bindestrich
· — · — · —	Beistrich	· — — — — ·	Auslassungszeichen
— · — · — ·	Strichpunkt	· · — — · —	Unterstreichung
— — — · · ·	Doppelpunkt	— · — — · —	Klammer
— — · · — —	Ausrufungszeichen	· — · · — ·	Anführungszeichen
· · — — · ·	Fragezeichen		

S. auch Kabelschrift.

Zeller.

Morsefarbe s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Morserolle s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Morsesicherheitsschaltung in Feuermeldeanlagen (Morse safety circuit in fire alarm installations; montage [m.] Morse de sécurité dans les installations d'avertisseurs d'incendie). Sie bezweckt Sicherungen dagegen zu schaffen, daß Feuermeldungen verloren gehen, wenn entweder bei Auslösung des Melders ein etwas früher

ausgelöster Melder seine Meldungen auf derselben Schleife bereits durchgibt, oder wenn die Leitungsschleife unterbrochen ist (s. u. Sicherheitseinrichtungen in Feuermeldeanlagen). Eine Schaltung dieser Art zeigt Bild 1 nach Vogl, wobei für jede Schleife zwei Morseapparate mit Batterie in der Mitte Verwendung finden. Die Schleifenleitung wird bei jeder Meldung in zwei Hälften zerlegt und die Meldung wechselseitig einmal in jeder Schleifenhälfte einzeln durchgegeben.

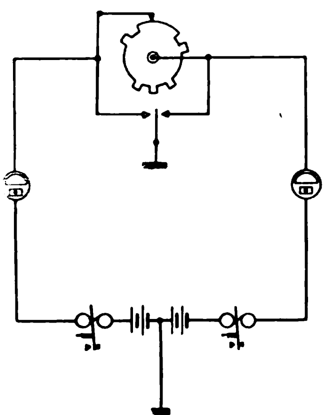


Bild 1. Morsesicherheitsschaltung nach Vogl.

Bild 2 zeigt die Schaltung nach Groß & Graf aus dem Jahre 1892. Der Feuermelder enthält zwei Kontaktfedern und eine nur zur Hälfte mit Zeichen versehene Typenscheibe. Bei Auslösung des Melders wird die Typenscheibe während der Laufzeit mit Erde verbunden. Bei normaler Schleifenleitung wird diese Erdverbindung insofern in Wirksamkeit treten, als sie zwei parallele Stromkreise herstellt, von denen jedesmal nur einer durch die Kontaktgabe der Typenscheibe beeinflußt wird. Es nimmt also zuerst nur der eine und dann der andere Morseapparat die Zeichen auf.

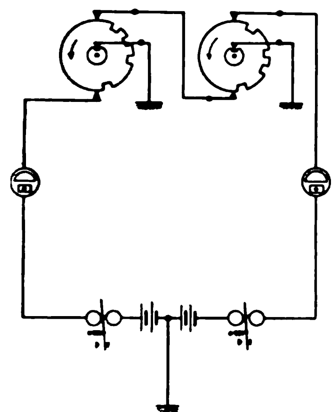


Bild 2. Morsesicherheitsschaltung nach Groß & Graf.

Je nach Lage der Bruchstelle zu dem abgelaufenen Melder fällt bei einem Leitungsbruch der eine dieser beiden geschlossenen Stromkreise aus; die Abgabe der Hälfte der Melderzeichen auf einem der beiden Morseapparate bleibt über den nicht unterbrochenen Leitungszweig möglich. Bei gleichzeitiger Auslösung zweier Melder übt der eine auf den anderen dieselbe Wirkung aus wie ein Leitungsbruch. Es wird also von jedem Melder auf einem Morseapparat und zwar auf dem ihm in der Leitung zunächst liegenden die Hälfte der Zeichen unverstümmelt einlaufen. Bei beliebig vielen gleichzeitig ausgelösten Meldern werden die Zeichen der beiden in der Leitung der Zentrale am nächsten gelegenen Melder unverstümmelt aufgezeichnet, während die anderen Meldungen verloren gehen. Im Melder nach Siemens & Halske (Bild 3) werden die Zeichen nicht nur zur Hälfte, sondern vollständig und zwar auf beiden Morseapparaten gleichzeitig erhalten, indem die Kontakteinrichtung derart geändert ist, daß die Erdverbindung während des Ablaufs des Melders nicht dauernd bestehen bleibt, sondern den Stromschlüssen und Unterbrechungen des Linienstromes entsprechend ein- bzw. ausgeschaltet wird; die Stromschlüsse werden also gleichzeitig sowohl über Linie wie über Erde gegeben, wodurch das Festhalten des einen Morseapparates infolge dauernder Erdung der Leitung vermieden wird. Bei Leitungsbruch erscheinen auf einem Morseapparat ebenfalls sämtliche Zeichen eines Melders.

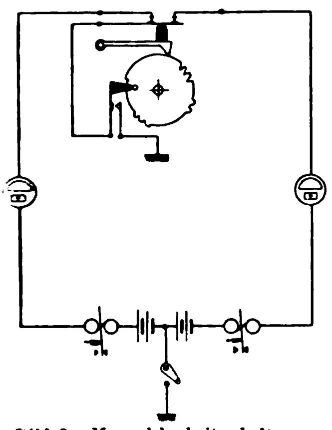


Bild 3. Morsesicherheitsschaltung nach S. & H.

So entstand die noch heute übliche Schaltungsart (Bild 4), die unter dem Namen „Morsesicherheitsschaltung" bekannt ist. Für jede Schleife werden zwei Morseapparate mit mechanischer Selbstauslösung und Doppelarretierung angewendet. Dadurch wird das Laufwerk des Morseapparates bei angezogenem wie bei abgefallenem Schreibhebel nach einer bestimmten Laufzeit sowohl selbsttätig zum Stillstand gebracht, als auch wieder ausgelöst, so daß keine Bedienung erforderlich ist. Die Melder, Empfangsapparate und das Leitungsnetz werden dauernd von einem schwachen Strom durchflossen, und durch Einschaltung entsprechender Meßinstrumente (s. u. Kontrolleinrichtungen in Feuermeldeanlagen) wird erreicht, daß jeder Leitungsfehler selbsttätig angezeigt wird. Die Anlage bleibt auch bei Erdschluß, Drahtbruch oder Drahtbruch mit gleichzeitigem Erdschluß in der Leitung betriebsfähig. Auch die Meldungen zweier gleichzeitig ausgelöster Melder werden von den Morseapparaten unverstümmelt registriert. Selbst bei Auslösung mehrerer oder aller Melder in einer Schleife laufen stets mindestens die Zeichen zweier Melder, und zwar der, welche der Zentrale am nächsten liegen, einwandfrei ein.

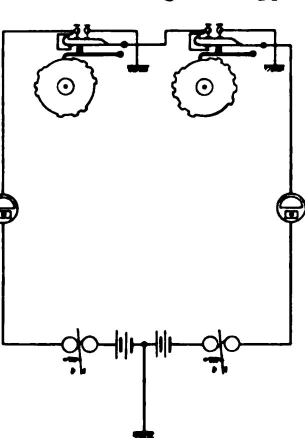


Bild 4. Übliche Morsesicherheitsschaltung.

Literatur: Beckmann, K.: Apparate für optische Wiedergabe von Feuermeldungen. Zeitschr. Feuer und Wasser, Jg. 1909, H. 35. Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen in Fabrikbetrieben. Siemens-Zeitschr. 1. Jahr, H. 11 und 12. Bügler, R.: Entwicklung der Feuertelegraphie im Hause Siemens & Halske. Siemens-Zeitschr. 2. Jahr, H. 10. Fellenberg, W.: Feuertelegraphie. ETZ 1912, H. 46. Fellenberg, W.: Elektrische Feuertelegraphie. ETZ 1913, H. 35 und 36. Grebel, P.: Feuermelde- und Alarmeinrichtungen für große, mittlere und kleine Städte, sowie fürs platte Land. Berlin: H. S. Hermann 1898. Heinke, C., Handbuch der Elektrotechnik, Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Molitor: Leitfaden zur Einrichtung einfacher Feuertelegraphenanlagen. Leipzig: O. Leiner 1908. Platt, H.: Die Feuermeldeanlage der Königlichen Berginspektion zu Buer. ETZ 1916, H. 45. Rauschning: Die Reorganisation der Berufsfeuerwehr Königsberg i. Pr. Zeitschr. Feuerschutz Jg. 1922, H. 11, Berlin. — Schultz: Branddirektor, Barmen. Feuermeldeanlage der Stadt Barmen. ETZ 1913, Nr. 31. *Wiligut.*

Morsesummer s. Summerempfang (Telegraphie).

Morsesystem in Feuermeldeanlagen (code signalling system in fire alarm installations; système [m.] Morse dans les installations d'avertisseurs d'incendie).

Bei diesem System findet für jede Melderschleife ein Morseapparat (Farbschreiber) Anwendung. Von diesem ausgehend, führt eine Leitung, in die eine Batterie geschaltet ist, zu den einzelnen Meldern und zum Empfangsapparat zurück. So werden die Ringleitung, in welche ein Galvanoskop geschaltet ist, und der Morseapparat dauernd von einem Strom durchflossen. Bei Auslösung eines Melders wird dessen Typenscheibe, die auf dem Papierstreifen des Farbschreibers die den Melder kennzeichnenden Zeichen aufschreibt, in Umdrehung versetzt. Bestehen die Meldungen aus

Morsezeichen, so muß der Beamte auf der Meldertabelle der betreffenden Schleife die Nummer des Melders und damit den Standort desselben feststellen.

Die Verwendung von Fallscheiben für die einzelnen Schleifen erleichtert den Wachhabenden die Übersicht. Des weiteren werden zur Vermeidung störenden Alarms die Signalwecker durch selbsttätig zurückfedernde Tretschalter ausgeschaltet. Inwieweit sich das einfache Morsesystem mit Ruhestrom und Schleifenleitung unter Benutzung geeigneter Kontrolleinrichtungen (s. d.) betriebssicher ausgestalten läßt, zeigt die Feuermeldeanlage in München. Unter Verwendung des vorhandenen Morse-Systems wurde hier im Jahre 1904 von Siemens & Halske eine Umwandlung der Anlage, welche aus zwölf Schleifen besteht, vorgenommen. An Stelle der Primärelemente fanden Akkumulatoren Anwendung.

Literatur: Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908.

Morsetelegraph (Morse apparatus; appareil [m.] Morse). Der Morseapparat gehört zur Gruppe der elektro-magnetischen Telegraphen. Er benutzt zur Übermittlung telegraphischer Zeichen Ströme von kürzerer oder längerer Dauer. Seinen Namen hat er von dem amerikanischen Maler Samuel Morse, der 1835 den Grundgedanken für den Bau dieses Apparats angab und dem es 1837 gelang, den ersten derartigen Apparat vorzuführen.

Aus diesem ersten Apparat, der die ankommenden Zeichen quer zur Längsrichtung eines Papierstreifens schrieb, ist später der Stiftschreiber (s. d.) und noch später der Farbschreiber (s. d.) entstanden, die die ankommenden Ströme als Punkte und Striche in der Längsrichtung eines Papierstreifens aufschreiben.

Mit der immer mehr zunehmenden Einführung des Farbschreibers wuchs auch die Geschicklichkeit des Aufnahmepersonals, das bald so geübt war, daß es aus dem Ticken des Elektromagneten die Zeichen „abhören" konnte. Da beim Ablesen der Zeichen ohnehin leicht Fehler vorkommen konnten und die Beschaffung der Papierstreifen und der Farbe Kosten verursachte, außerdem das Triebwerk zur Fortbewegung des Papierstreifens den Preis des Apparats beträchtlich erhöhte, schuf man einen Apparat, der zwar in der gleichen Weise betrieben wurde, aber nur das Abhören der Zeichen gestattete, nämlich den Klopfer (s. d.), der den Farbschreiber jetzt fast ganz verdrängt hat. Neuerdings wird dieser wiederum durch den Summerempfang (s. d.) ersetzt. Der Farbschreiber wird nur noch da verwendet, wo aus bestimmten Gründen auf sichtbare Zeichen nicht verzichtet werden kann.

Die zum Betriebe des M. benutzten Zeichen, die aus Punkten und Strichen bestehen, bilden das „Morsealphabet" (s. d.). Die Zeichen werden durch eine „Morsetaste" oder „Klopfertaste" (s. Telegraphentaste), durch kürzeres oder längeres Niederdrücken des Tastenhebels in die Leitung gesandt.

Literatur: Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie 1909.
Feuerhahn.

Mosse-Code s. Telegraphencode.

Motorgenerator (motor-generator; moteur-générateur [m.]). Unter M. versteht man einen Maschinensatz aus einem Gleich- oder Wechselstrommotor und einem Gleich- oder Wechselstromgenerator, bei dem Motor und Generator mechanisch gekuppelt sind. Die Kupplung kann unmittelbar (Verbindung der Wellen) oder mittelbar (Treibriemen) erfolgen.

Motorinduktor s. Blockinduktor.

Motorsirenen (motor syrens; sirènes ([f. pl.] à moteur) s. Sirenen, elektrische.

Motorumformer (motor-generator; moteur-générateur [m.] s. unter Umformer.

Motorzähler für Sammlerladezwecke (motor supply meter; compteur-moteur [m.]). M. werden in der Starkstromtechnik in der Form von Amperestunden- oder Wattstundenzählern zur Messung des Stromverbrauches benutzt. Sie beruhen auf der Drehung eines Ankers in einem konstanten magnetischen Feld. Wird der Ankerwicklung über einen Kollektor ein elektrischer Strom zugeführt, so beginnt der Anker zu rotieren. Seine Umdrehungszahl ist der Verbrauchsstromstärke proportional, kann also der Berechnung der verbrauchten Elektrizitätsmenge zugrunde gelegt werden. Man hat versucht, derartige Amperestundenzähler zur Feststellung von Lade- und Entladestrommengen der Sammlerbatterien zu benutzen und nach ihren Angaben die Ladung und Entladung zu regeln. Sie haben sich jedoch für diesen besonderen Zweck nicht als brauchbar erwiesen. Da in größeren FÄ die der Batterie entnommene Stromstärke je nach der Verkehrslage sich stark ändert (nachts wenige A, im Laufe des Tages stark wechselnd und bis zu mehreren 100 A ansteigend), kann nur dann ein Zähler einen sicheren Überblick über den Entladezustand der Batterie gewähren, wenn er sowohl bei der geringsten als auch bei der höchsten Belastung richtig, d. h. ohne größeren Fehler, anzeigt. Diesen Anforderungen genügen die M. nicht. Wenn sie demnach auch nicht für die Ladungsreglung benutzt werden können, so sind sie doch u. U. brauchbar, um den Stromverbrauch bestimmter Anlagen von Zeit zu Zeit festzustellen. Für diesen Zweck werden z. B. bei der DRP die kleinsten Typen von Aron-Gleichstromzählern verwendet, um in Nebenstellenanlagen die Höhe des Verbrauchs einigermaßen genau festzustellen. Die Aron-Zähler sind Zähler mit eisenfreiem Elektromotor. Die Ankergeschwindigkeit ist dem Produkt aus Stromstärke und Spannung proportional. Um die große Umdrehungsgeschwindigkeit zu verringern, hat man den Anker mit mehreren Aluminiumscheiben ausgerüstet, in denen durch das Magnetfeld hemmende Wirbelströme erzeugt werden. Der Zähler läuft bei 1 mA sicher an und liefert bei Belastung zwischen 10 und 150 mA richtige Werte. Da der innere Widerstand 16 Ω beträgt, entsteht im Zähler ein verhältnismäßig großer Spannungsabfall. Er beträgt in Anlagen, die wie die Nebenstellenanlagen mit geringer Spannung (12 bis 16 V) arbeiten, bei der Höchstbelastung mit 150 mA bereits 2,4 V, d. h. rd. 20 vH. Durch Zuschalten eines Sammlers (2 V) mit genügender Kapazität während der Meßzeit läßt sich der Spannungsabfall nahezu ausgleichen. *Loog.*

MP-Telegramme sind eigenhändig zuzustellende Telegramme (s. Telegrammzustellung am Bestimmungsort unter D).

MSC s. Standardmeile.

Mühle, Antriebsvorrichtung des Heberschreibers (s. d.).

Münzfernsprecher (coin-box; poste [m.] à prépaiement) s. Fernsprechapparate mit Geldeinwurf.

Muffen (boxes; manchons [m. pl.]) s. Kabelmuffen.

Muffenbund s. Drahtverbindungsstellen unter 2.

Muffentülle für Abzweigdosen s. Innenleitungen bei Sprechstellen IIb.

Muirhead, Dr. Alexander, geb. 1829, gest. 1920 zu Shortlands (Kent.). Bekannt durch seine Arbeiten auf dem Gebiete der abgestimmten Funktelegraphie: System Lodge-Muirhead (s. Lodge).

Literatur: Zenneck-Rukop: Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie. 5. Aufl., S. 372ff. Stuttgart: Ferd. Enke 1925. *K. Berger.*

Muirhead, John, geb. 1807 zu Gifford in Schottland, gest. 17. September 1885 zu Oakwood. Machte sich schon früh, wahrscheinlich 1837, um die Einführung der elektrischen Telegraphie in England verdient (s. Wheatstone und Cooke). Trat 1846 als Telegrapheningenieur in den Dienst der ersten englischen Telegraphengesellschaft, der er bis 1870 mit großen Erfolgen angehörte.

Gründete dann mit Latimer Clark (s. d.) ein Fabrikunternehmen für Telegraphenapparate und Batterien. M. hat den Siphonrekorder und das Thomsonsche Spiegelgalvanometer verbessert und einen Lochstreifensender (s. d.) und einen Schnellsender für Kabelschrift (s. d.) gebaut.

Literatur: Z. f. Elektrot. H. 19, S. 606. Wien 1885. Karraß: Geschichte der Telegraphie. Bd. 1, S. 167, 179 und 449. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. *K. Berger.*

Muirheadkabel s. Künstliche Kabel.

Multiplexbetrieb (multiplex working; transmission [f.] multiplex) s. Mehrfachtelegraphie.

Multiplexverteilung (-Vielfachverteilung) von Kabeladern (multiple connection of cable-wires; connection [f.] multiple des fils de câble) s. Ortsnetz unter 1.

Multizellularvoltmeter, s. Elektrometer.

Mumetal (mumetal; mumétal [m.]) eine Legierung von ungefähr folgender Zusammensetzung: 73 vH Ni, 5,5 vH Cu, 20,5 vH Fe, 0,3 vH Mn mit kleinen weiteren Zusätzen. Die Eigenschaften sind denen des Permalloy (s. d.) sehr ähnlich. Die Legierung wurde von Willoughby Smith und H. J. Garnett angegeben.

Literatur: D.R.P. 434758.

Murray, Donald, geb. 25. September 1866 zu Invercargill, Neuseeland, als Sohn des Generaldirektors der Neuseelandbank, John Murray. M. verbrachte seine Kindheit auf einer Farm, erhielt seine Schulbildung auf dem College und der Grammar School zu Auckland, studierte auf dem Cristchurch Agricultural College zu Canterbury, Neuseeland. Nach dem Studium verbrachte er ein Jahr in Europa, davon 9 Monate in Dresden. Nach der Heimkehr schloß er seine wissenschaftliche Ausbildung mit dem Erwerb des ersten akademischen Grades an der New-Zealand University ab. War dann im Zeitungsdienst, 5 Jahre beim New Zealand Herald in Auckland und 7 Jahre beim Morning Herald in Sidney tätig. Während dieser Zeit erhielt er den zweiten akademischen Grad an der Universität zu Sidney. Angeregt durch den Zeitungsdienst entwarf er 1895 eine Setzmaschine mit Lochband. Suchte 1899 seine Erfindung in New York zu verwerten. Hier ward die Postal Telegraph Cable Company auf die Erfindung aufmerksam und suchte sie für einen Drucktelegraph zu verwerten. M. trat bei der Postal ein und entwarf binnen 2 Jahren einen Maschinen-Drucktelegraphen. Den neuen Telegraphen nahm die englische Telegraphenverwaltung 1901 für die Linie London—Edinburgh an. 1902 bis 1904 erprobte die deutsche Telegraphenverwaltung das System auf den Linien Berlin—Hamburg, Berlin—Frankfurt a. M. und Berlin—Petersburg. Rußland betrieb noch andere Linien damit. Auch Schweden und Indien nahmen die Erfindung an. 1902 vereinigten M. und F. G. Creed (s. d.) ihre Erfindungen zu einem Murray-Creed-Drucktelegraphen. In Frankreich lernte M. 1902 den Baudottelegraphen kennen, entwarf dann zu London von 1904 ab im Dienste der britischen Telegraphenverwaltung mit Verwertung des Baudotschen Verteilergedankens einen Vielfachtelegraphen. 1911 trat die Western Union Telegraph Company zu New York mit M. in Beziehung: aus vereinigter Erfindungsarbeit ging 1914 der „Western Union Multiplex Telegraph“ hervor, für dessen Bekanntwerden die Morkrum Compagny zu Chicago sorgt. 1925 zog sich M. von der Telegraphie ganz zurück, lebt seitdem in London.

Literatur: Setting Type by Telegraph, ein Vortrag Murrays abgedruckt in Proceedings of the Institution of Electrical engineers London Tl. 172, Bd. 34, 1905; Practical aspects of Printing Telegraphy Tl. 209, Bd. 47, 1911; desgl. Tl. 339, Bd. 63, 1925; Press-The-Button Telegraphy, Aufsatz erschienen im Telegraph and Telephone Journal, London 1914 bis 1915. Kraatz, A.: Maschinen-Telegraphen S. 49. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1906. *K. Berger.*

Murray-Alphabet s. u. Fünferalphabet.

Murray-Reihentelegraph (Murray telegraph; appareil [m.] Murray). Der von Donald Murray um die Jahrhundertwende angegebene Telegraphenapparat ist ein Typendrucker, der sich des Fünferalphabets (s. d.) bedient. Ein Apparatsatz umfaßt einen Sender, einen Empfänger, einen Übersetzer und die erforderliche Anzahl Tastenlocher.

Der Tastenlocher (Bild 1) dient zum Stanzen der Lochstreifen. Sein Tastenwerk entspricht dem einer

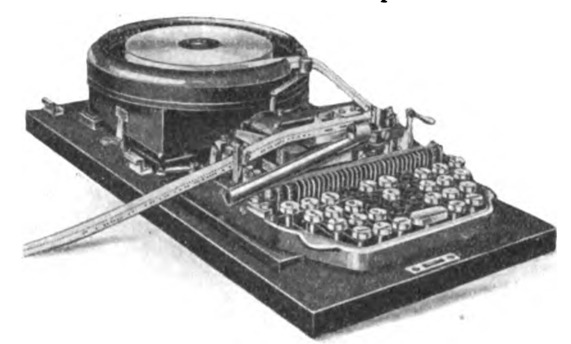


Bild 1. Murray-Tastenlocher.

Schreibmaschine. Zum Stanzen der Lochgruppen eines Zeichens genügt das Niederdrücken einer Taste. Diese verschiebt Stifte, die sich zwischen die einzelnen für das betreffende Zeichen in Betracht kommenden Stanzstempel und den Anker des Stanzelektromagneten legen und schließt dessen Stromkreis; der Stanzelektromagnet schlägt das Lochbild in den Sendestreifen.

Der Sender, durch den der Sendestreifen laufen muß, besteht aus dem Triebwerk und der Kontaktvorrichtung. Das Triebwerk hat den Lochstreifen vorwärts zu bewegen und Stoßbalken und Stößer der Kontaktvorrichtung zu betätigen, während die letztere die Ströme in die Leitung sendet.

Der Sender wird durch ein phonisches Rad (s. Lacoursches Rad) angetrieben. Die Kontakteinrichtung ähnelt

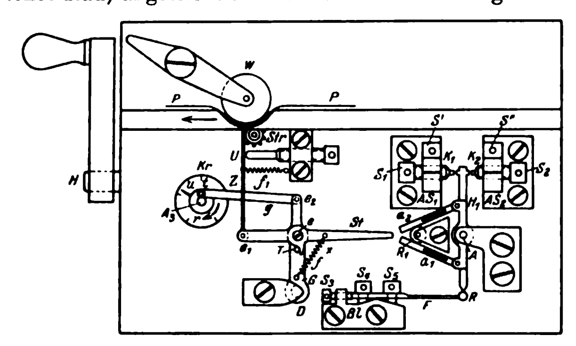


Bild 2. Streifensender von Murray.

der des Wheatstonesenders (Bild 2), in dem ein Stößer über ein Hebelsystem den Kontakthebel steuert. Befindet sich im Streifen (Bild 3) über einem Führungsloch ein Stanzloch, so wird in dem Augenblick, wo das Führungsloch neben dem Stößer Z steht und dieser in das Stanzloch eindringt, der Hebel H_1 gegen den Kontakt K_1 gelegt, wodurch Zeichenstrom in die Leitung gesandt wird. Der Hebel H_1 bleibt so lange am Kontakt K_1 liegen, bis das nächste Führungsloch den Stößer Z erreicht hat. Ist an dieser Stelle des Streifens kein Stanzloch, so geht H_1 von K_1 nach K_2 und sendet Trennstrom in die Leitung. Hier bleibt H_1 liegen, bis das nächste Stanzloch kommt.

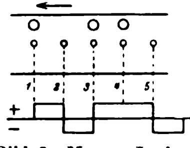


Bild 3. Murray-Lochstreifen.

Auf dem Empfangsamt fließen die Ströme durch ein polarisiertes Linienrelais *LR* (Bild 4), das seinen Anker *H* bei Zeichenstrom an K_1, bei Trennstrom an K_2 umlegt. Legt sich *H* gegen K_1, so ist ein Ortsstromkreis über das Stanzrelais *SR*, das Gleichlaufrelais *GR* und den Auslöseelektromagneten *AM* geschlossen. Beide Relais sind neutral.

Der Empfänger liefert einen Lochstreifen. Damit dieser dem Sendestreifen entspricht, müssen Zeichenströme längerer Dauer, die bei Aufeinanderfolge von zwei und mehr Stanzlöchern gesandt werden, zerlegt werden, damit auch im Empfangsstreifen 2 Löcher und mehr aufgenommen werden. Diese Zerlegung erfolgt

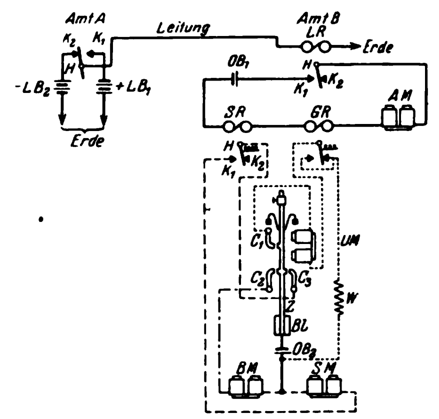


Bild 4. Schaltbild des Murray-Empfängers.

durch einen Selbstunterbrecher (Bild 4), der außerdem die Aufgabe hat, jede so geschaffene Zeichenstromeinheit in zwei weitere Teile zu trennen, von denen der erste zum Stanzen, der zweite zur Bewegung des Empfangstreifens benutzt wird.

Bild 5 zeigt den Empfänger mit dem Vorschubmagneten *BM*, dem Stanzmagneten *SM* und dem Auslösemagneten *AM*. Solange die Zunge *Z* des Unterbrechers (Bild 4) schwingt, wird der Stromkreis des Vorschubmagneten *BM* abwechselnd geöffnet und geschlossen und der Papierstreifen vorwärts bewegt. Um

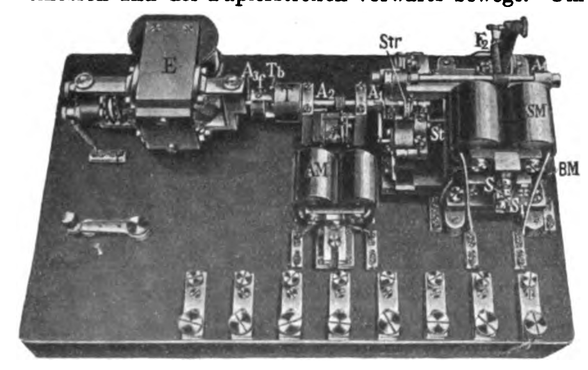


Bild 5. Murray-Empfänger.

unnötigen Papierverbrauch in den Arbeitspausen zu vermeiden, öffnet der Auslösemagnet *AM* den Stromkreis des Vorschubmagneten *BM*, wenn längere Zeit nur Trennstrom eingeht. Der Vorschubmagnet *BM* regelt die Vorwärtsbewegung des Papierstreifens in der Weise, daß er dem unter Spiralfederspannung stehenden Sternrad, das den Streifen zu ziehen hat, nur eine schrittähnliche Drehung gestattet. Die Spannung der Spiralfeder wird von einem Motor geregelt. Zwischen jedem Vorwärtsschreiten des Sternrades und des Papierstreifens wird durch den Stanzmagneten *SM* gegebenenfalls ein Loch in den Streifen gestanzt.

Sender und Empfänger müssen im Gleichlauf sein. Die Geschwindigkeit gibt der Sender an. Der Empfangsstreifen bewegt sich unter der Wirkung des Vorschubmagneten *BM*, der seinerseits vom Unterbrecher gesteuert wird (Bild 4). Damit Gleichlauf vorhanden ist, muß demnach der Unterbrecher vom Sender beeinflußt werden. Das geschieht durch das Gleichlaufrelais *GR*, das von den Linienströmen durchflossen wird und den Magneten *UM* (Bild 4) steuert.

Die Zunge des Unterbrechers erhält eine solche Schwingungszahl, daß sie dem Empfänger eine größere Geschwindigkeit gibt, als sie der Sender besitzt. Die Schwebelagen des Ankerhebels von *GR* bremsen dann die Schwingungen der Zunge und stellen den Gleichlauf her. Da demnach der Gleichlauf durch den Richtungswechsel des Linienstromes hergestellt wird, sind besondere Gleichlaufstromschritte entbehrlich.

Der Übersetzer (Bild 6) hat den aufgenommenen Lochstreifen unabhängig vom Empfänger in Druck-

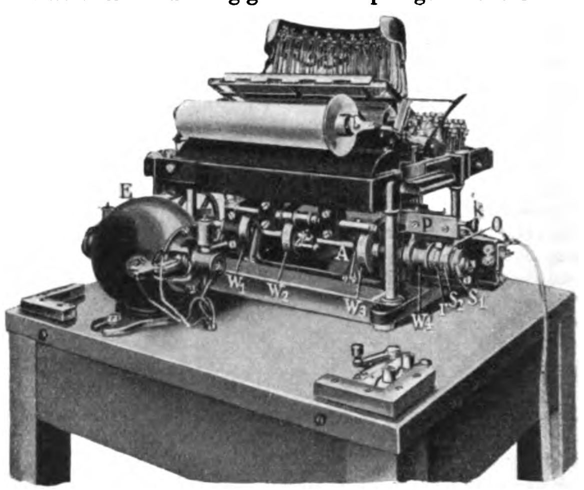


Bild 6. Murray-Übersetzer.

schrift zu übersetzen. Er besteht aus einer Bar-Lock-Schreibmaschine mit Zusatz, der den jeder Lochgruppe entsprechenden Tastenhebel der Schreibmaschine betätigt. Diese letztere muß 53 Tastenhebel besitzen, damit sie alle Zeichen des Murray-Telegraphen übersetzen kann. Die Zeichen werden in Zeilen auf Blätter gedruckt, demgemäß müssen auch Zeichen für „Zeilenwechsel" mitübermittelt werden.

In Deutschland hat der Apparat im Versuchsbetriebe mit 360 Zeichen/min gearbeitet. In England ist er noch heute im Betriebe.

Literatur: Kraatz, A.: Maschinen-Telegraphen, S. 49. Braunschweig 1906. Herbert, T. E.: Telegraphy, S. 480. London 1921. Harrison, H. H.: Printing Telegraph Systems and Mechanisms., S. 350. London 1923. *Feuerhahn.*

Murrayschleife (Murray's loop test; boucle [f.] de M.). Erdfehlerschleifenmessung nach Murray bei Nebenschluß in einer Kabelader, mit einem festen und einem veränderlichen Brückenarm, s. Fehlerortsbestimmung I. c) 2.

Museen. 1. Das Reichspost-M. im Gebäude des RPM, Berlin W 66. Das Reichspost-M. gibt einen Überblick über die Entwicklung des Verkehrswesens, insbesondere auch des Fernmeldewesens, vom Altertum bis zur Gegenwart. Es ist eine Schöpfung Stephans aus dem Jahre 1872, die zunächst den Namen „Plan- und Modellkammer" führte. Erst mit der Aufnahme der Rohrpost und des Fernsprechers in die Sammlungen wurden diese, die jetzt den Namen „Reichspost-M." erhielten (Ende der siebziger Jahre), dem Publikum geöffnet. Beide technischen Neuheiten wurden betriebsmäßig vorgeführt. Einen wertvollen Zuwachs erhielt

das M. zur selben Zeit durch die geschichtlichen Sammlungen von Telegraphenapparaten des früheren Generaltelegraphenamts. Die Geschichte des Fernmeldewesens ist durch eine reiche Auslese von Apparaten, Modellen (auch von Dienstgebäuden), Ausrüstungsgegenständen, Baustoffen, Geräten und Werkzeugen veranschaulicht. Das M. besitzt ferner eine Sammlung physikalischer Apparate, ein Archiv, Bücher- und Kartensammlungen usw.

2. Das Post-M. in Nürnberg, das zusammen mit einem Eisenbahn-M. das bayrische Verkehrs-M. bildet. Die Sammlungen beschränken sich auf das Post-, Telegraphen- und Fernsprechwesen in Bayern und sind aus den bayrischen Landesausstellungen 1882 und 1896 in Nürnberg hervorgegangen. Den Grundstock bilden u. a. zahlreiche ältere Telegraphen- und Fernsprechapparate. Seit 1925 ist das M. in einem eigenen Neubau untergebracht.

3. Ausland. Auch im Ausland gibt es Post-M., z. B. in Bern, Rom, Kopenhagen, Paris, Stockholm. Besonders hervorzuheben ist die Sammlung für Fernsprechtechnik der American Telephone and Telegraph Co. in New York.

Musikpupinisierte Leitungen (coil loaded lines with musical loading; lignes [f.pl.] pupinisées à charge musicale) sind pupinisierte Kabelleitungen, deren induktive Belastung so schwach bemessen ist, daß sie imstande sind, das Frequenzband gleichmäßig zu übertragen, das für eine gute Wiedergabe einer musikalischen Darbietung wesentlich ist. Nach Empfehlungen des CCI erfordert eine höchsten Anforderungen genügende Wiedergabe der Musik die Übertragung eines Frequenzbandes von 30 bis 10000 Hertz, wobei den Frequenzen 30 bis 100 Hertz größere Bedeutung zukommt, als den höheren Frequenzen in der Nähe von 10000 Hertz; die Übertragung höherer Frequenzen als 10000 Hertz ist nicht erforderlich. Die Übertragung eines Frequenzbandes von 100 bis 5000 Hertz genügt, um gute Musik und kunstvolle Sprache in befriedigender Weise zu übertragen.

Im deutschen Fernkabelnetz ist in der Regel die Viererschaltung des gegen Übersprechen aus anderen Leitungen durch eine Bleihülle besonders geschützten Kernvierers für Musikübertragungen bestimmt; er wird hierfür mit Spulen von $2 \times 0{,}0047$ H in Abständen von 2 km pupinisiert, so daß die Grenzfrequenz etwa 10000 Hertz beträgt. In besonderen Fällen werden ein- oder mehrpaarige Sonderkabel (Erd- oder Luftkabel) verwendet, deren Stromkreise gegen Übersprechen durch Metallhüllen besonders geschützt sind. So ist zwischen Elberfeld und Langenberg (Rheinland) ein dreipaariges Luftkabel mit 1,2 mm starken Leitern ausgelegt worden, das mit Spulen von 0,033 H in Abständen von 619 m pupinisiert worden ist; seine Grenzfrequenz ist etwa 12000 Hertz. Die Übersprechdämpfung zwischen den einzelnen Stromkreisen beträgt mehr als 15 Neper.

Die musikpupinisierten Kernviererleitungen des deutschen Fernkabelnetzes werden in Abständen von 75 km mit Verstärkern ausgerüstet, deren Betriebsverstärkung für alle Frequenzen im gesamten Übertragungsbereich mit der Dämpfung des vor dem Verstärker liegenden Leitungsabschnittes übereinstimmt. Besondere Beachtung muß dabei dem Frequenzband unterhalb 300 Hertz bis zur tiefsten noch zu übertragenden Frequenz durch sorgfältige Bemessung der entzerrenden Zusätze zum Verstärker gewidmet werden, weil die Dämpfung des musikpupinisierten Kernvierers in diesem Bereich mit abnehmender Frequenz viel stärker sinkt als in dem Frequenzband oberhalb 300 Hertz.

Da die Nebensprechdämpfung eines musikpupinisierten Kernvierers durch den Bleimantelschutz gegenüber anderen Leitungen desselben Kabels und der Leitungen in einem mehrpaarigen Sonderkabel für Musikübertragung besonders groß ist, nämlich mehr als 12 Neper, ist es in solchen Fällen zulässig, den Pegel vor dem Verstärkereingang tiefer als sonst sinken zu lassen, und zwar bis — 5,5 Neper, während bei gewöhnlichen Fernsprechübertragungen, z. B. im Vierdrahtbetrieb, der Wert von — 3,0 Neper nicht unterschritten werden soll. Der Pegel am Verstärkerausgang soll mit Rücksicht auf die Verstärker ebenso wie im Fernsprechbetrieb höchstens auf + 1,1 Neper bemessen werden. Während in Leitungen mit gewöhnlichen Verstärkern die Eingangsleistung, integriert über 10 ms, 1 mW nicht übersteigen soll, ist es zugelassen, die Eingangsleistung in m. L. mit Verstärkern, deren unverzerrt abgebbare Leistung größer ist als die normaler Fernkabel-Leitungsverstärker, entsprechend zu erhöhen.

Literatur: Weißbuch des CCI., S. 79, 83 bis 85. Boos, B.: Karlswerk-Rundschau 1927, Nr. 1, S. 19. *Höpfner.*

Mutteruhren (master clocks; horloges mères) s. Hauptuhren.

N.

Nachbarortsverkehr (neighbourhood traffic [traffic with places situated in the nearest neighbourhood]; trafic [m.] avec les réseaux voisins). Fernsprechverkehr mit ortsmäßiger Betriebsweise gegen ermäßigte Sondergebühren zwischen benachbarten Orten (s. a. Nahverkehr). Als Nachbarorte galten in Deutschland im Anfang des Fernsprechwesens die von einem größeren Orte räumlich getrennten, aber in dessen unmittelbarer Nähe gelegenen Orte, die in ihrer Geschäfts- und Erwerbstätigkeit im wesentlichen von dem benachbarten größeren Orte abhängig oder auf ihn wegen des Absatzes der Arbeitserzeugnisse hauptsächlich angewiesen sind. (Zuschlag von 50 M zur Ortspauschgebühr. Teilnehmer, die insgesamt 200 M jährlich zahlten, konnten jeden Teilnehmer anrufen und sich anrufen lassen, ohne daß der Anrufende eine Einzelgebühr zahlte). Diese Orte gehörten nach der Fernsprechgebührenordnung seit dem 1. April 1900 zur Gruppe der Vororte (s. Vorortsverkehr), während der übrige Nahverkehr unter der Bezeichnung N. fast ganz mit dem Ortsverkehr verschmolzen wurde. Der N. wurde vom Reichspostamt (später Reichspostminister) zwischen wirtschaftlich eng verbundenen Orten, die baulich unmittelbar zusammenhängen, eingerichtet. Betriebstechnisch unterschied sich der N. nicht vom Ortsverkehr. Die Teilnehmer in den Nachbarorten konnten durch Zahlung der in dem Hauptort geltenden Pausch- oder Grundgebühr gewissermaßen Teilnehmer des Hauptorts werden und demgemäß mit allen Teilnehmern im Hauptort ohne Zuschlag sprechen. Ebenso hatten die Teilnehmer des Hauptorts für Gespräche mit den Teilnehmern des Nachbarorts keine erhöhte Gebühr zu entrichten. Für Teilnehmer in den kleinen Nachbarorten, die jene Vorbedingung nicht erfüllten, betrug die Gebühr für ein Gespräch mit einem größeren Orte 20 Pf. Das Fernsprechgebührengesetz von 1921 hat den N. beseitigt und in den Ortsverkehr einbezogen, indem die meisten im N. miteinander stehenden Orte zu einheitlichen Fernsprechnetzen vereinigt wurden und indem die Gesprächsgebühr zwischen VSt, die nicht mehr als 5 km voneinander entfernt sind, auf den Betrag der Ortsgesprächsgebühr festgesetzt wurde. *Wittiber.*

Nachbildung (balancing network; équilibreur [m.]) einer Leitung im Verstärkerbetrieb ist ein aus Widerständen, Spulen und Kondensatoren solcher Anordnung und elektrischer Eigenschaften zusammengesetztes Gebilde, daß sein Scheinwiderstand für alle Frequenzen im



Übertragungsbereich der Leitung mit dem Scheinwiderstand der nachzubildenden Leitung übereinstimmt. Eine Übereinstimmung im Dämpfungs- und Winkelmaß wird nicht gefordert. Die N. dient dazu, in Zweidraht- und Vierdrahtleitungen die Rückkopplung zwischen den Verstärkern der beiden Sprechrichtungen zu verhindern (s. Verstärkerschaltungen und Nachbildungsverfahren).

Höpfner.

Nachbildungsfehler (fault of balancing; défaut [m.] d'équilibrage) sind die Abweichungen der Leitungsnachbildungen in ihrem Scheinwiderstand von dem der Leitungen. Wenn Z den Scheinwiderstand der Leitung, R den Scheinwiderstand der Nachbildung bedeutet, so wird der N. in Hundertteilen bestimmt durch die Formel

$$\Delta = \left|\frac{Z - R}{Z + R}\right| 2.$$

Nachbildungsfehler werden hervorgerufen durch Reflexionsvorgänge in der Leitung, die sich durch eine mehr oder weniger unregelmäßige Abhängigkeit des Scheinwiderstandes von der Frequenz äußern. Ein ordnungsmäßiger Verstärkerbetrieb fordert, daß die N. kleiner als 10 vH sind.

Nachbildungsgestell (balancing network rack; bâti [m.] des équilibreurs) ist die apparattechnische Vereinigung der Leitungsnachbildungen an einem Gestell; jede Nachbildung, bestehend aus einigen Widerständen, Kondensatoren und u. U. einer Selbstinduktionsspule, wird auf einer eisernen Platte von 85 × 210 Millimeter Größe angeordnet (s. Bild 1). Jedes Gestell trägt die 2 × 60 Nachbildungen von 60 Zweidrahtleitungen. Der Gestellrahmen ist 1350 mm breit und 2250 mm hoch, das Gestell insgesamt 2350 mm hoch. Das Gesamtgewicht des vollbesetzten Gestells beträgt etwa 240 kg.

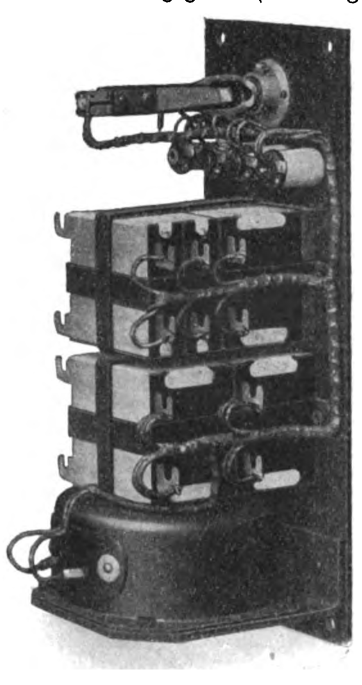


Bild 1. Nachbildungsplatte (beschaltet).

Das N. ist zum Anschalten mit Klinken und Schaltern ausgerüstet.

Nachbildungsprüfer (balance tester; appareil [m.] pour vérifier les équilibreurs [m.]). Der N. dient dazu, den Grad der Übereinstimmung des Scheinwiderstandes der Leitungsnachbildung mit dem der Leitung festzustellen. Zwischen dem Grad der Übereinstimmung von Leitung und Nachbildung und der erreichbaren Verstärkungsziffer besteht die Beziehung

$$e^s = \frac{2}{\sqrt{\Delta_1 \cdot \Delta_2}},$$

worin s die Verstärkungsziffer bedeutet, bei der die Pfeifgrenze erreicht ist; Δ_1 und Δ_2 sind die relativen Nachbildungsfehler $\left|\frac{Z - R}{Z + R}\right| 2$ der beiden über einen Zweidrahtverstärker verbundenen Leitungen, worin Z und R die Scheinwiderstände der Leitungen und ihrer Nachbildungen bedeuten. Auf Grund dieser Beziehung läßt sich der Grad der Übereinstimmung zwischen Leitung und Nachbildung ermitteln. Eine der beiden Leitungen und ihre Nachbildung werden durch Ohmsche Widerstände (R_1, R_2) ersetzt, von denen der eine regelbar ist, der andere fest (1000 Ω) (s. Bild 1). Mit Hilfe dieser beiden Widerstände können vorausberechnete Nachbildungsfehler eingestellt werden. Bei einer festgesetzten Verstärkungsziffer s kann somit auf den Nachbildungsfehler der Leitung geschlossen werden, wenn man den künstlichen Nachbildungsfehler bis zur Pfeifgrenze vergrößert. Die Zusammenfassung des festen

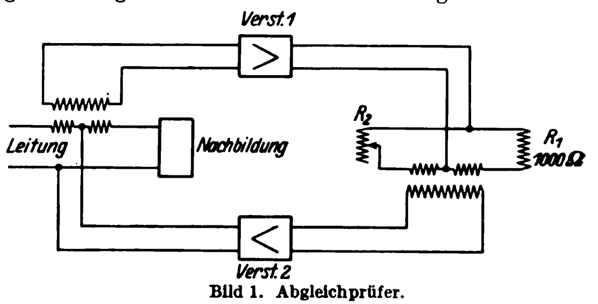


Bild 1. Abgleichprüfer.

Widerstands, des einstellbaren Widerstands und eines Umschalters, der beide Widerstände in ihrer Lage zum Verstärker zu vertauschen gestattet, wird N. genannt.

In der amerikanischen Technik werden die beiden Widerstände des N. ersetzt leitungsseitig durch einen Kurzschluß, nachbildungsseitig durch eine Unterbrechung oder umgekehrt. Die Nachbildung der Leitung wird bewertet nach dem Verstärkungsgrad der beiden, in dieser Anordnung hintereinander geschalteten Verstärker beim Eintritt des Pfeifzustandes, wobei die Verluste durch die Differentialschaltung des Ausgleichsübertragers berücksichtigt werden.

Literatur: Deutschmann: Über den Zusammenhang zwischen Abgleichfehlern und Selbsterregungsgrenze bei Doppelrohrzwischenverstärkern, Fernmeldetechnik 1925, S. 31. Gherardi and Jewett: „Telephone Repeaters", Transactions A. I. E. E. 1919, Bd. 28, Teil 2, S. 1287. Feldtkeller, R.: TFT Bd. 14, S. 274, 1925. Kaspareck, P.: TFT Bd. 12, S. 47, 1923. Lüschen, F. und Küpfmüller, K.: WVSK Bd. 2, S. 401, 1922.

Nachbildungssatz (balance testing set; appareillage [m.] d'équilibrage) für Verstärkerämter ist die Vereinigung des Abgleichprüfers mit einer einstellbaren Leitungsnachbildung, die im wesentlichen aus Widerständen und Kondensatoren besteht. Mit Hilfe des Abgleichsatzes wird die Nachbildung einer Leitung empirisch ermittelt.

Nachbildungsverfahren (method of balancing; méthode [f.] d'équilibrage). Das Nachbildungsverfahren richtet sich nach der Bauart der Leitungen.

a) oberirdische Leitungen ohne Pupinspulen und Krarup-Kabelleitungen, also Leitungen mit stetiger Verteilung der Induktivität.

Leitungen dieser Art werden nachgebildet durch eine Reihenschaltung eines Widerstandes und eines Kondensators K_0.

$$R_0 = \sqrt{\frac{L}{K}}; \quad K_0 = \frac{2\sqrt{LK}}{R},$$

wenn L, K und R die kilometrischen Werte der Induktivität, der Kapazität und des Widerstandes der Leitung bedeuten. Genauere Nachbildungen für die tiefen Frequenzen des Übertragungsbereichs werden durch Gebilde aus mehreren Kondensatoren und Widerständen erreicht (vgl. Bell: System, Techn. Journal, April 1923, Bd. 2, Nr. 2, S. 1 ff.).

b) Pupinisierte Leitungen. Pupinisierte Leitungen, d. s. Leitungen, die in regelmäßigen Abständen mit nahezu verlustfreien Spulen ausgerüstet sind, werden nach dem von Hoyt angegebenen Verfahren nachgebildet (vgl. Bell: System, Techn. Journal, Juli 1924, S. 414 ff.). Der Scheinwiderstand einer langen homogenen Pupinleitung hängt wesentlich ab von der Lage der ersten Spule (Anlauflänge). Zwischen Wirkwider-

stand und Blindwiderstand einerseits und Anlauflänge x als Bruchteil des Regelabstands der Spulen sowie der Grenzfrequenz der aufgedrückten Frequenz und dem

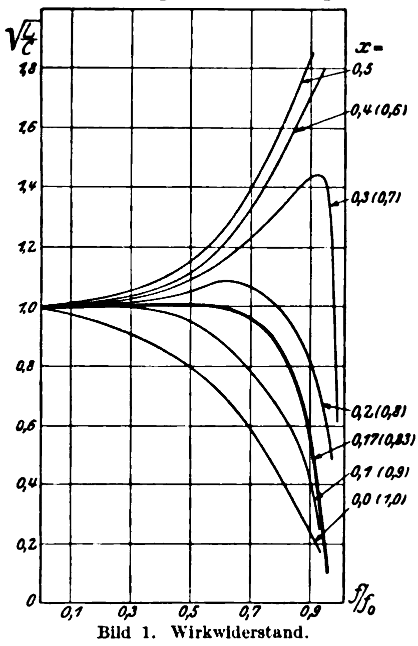


Bild 1. Wirkwiderstand.

Wellenwiderstand der homogenen Ersatzleitung andererseits bestehen die Beziehungen:

$$\text{Wirkwiderstand} = \sqrt{\frac{L}{K}} \cdot \frac{1-(f/f_0)^2}{1-4\,x\,(1-x\,(f/f_0)^2}$$

$$\text{Blindwiderstand} = \sqrt{\frac{L}{K}} \cdot \frac{(1-2\,x)\,f/f_0}{1-4\,x\,(1-x\,(f/f_0)^2}$$

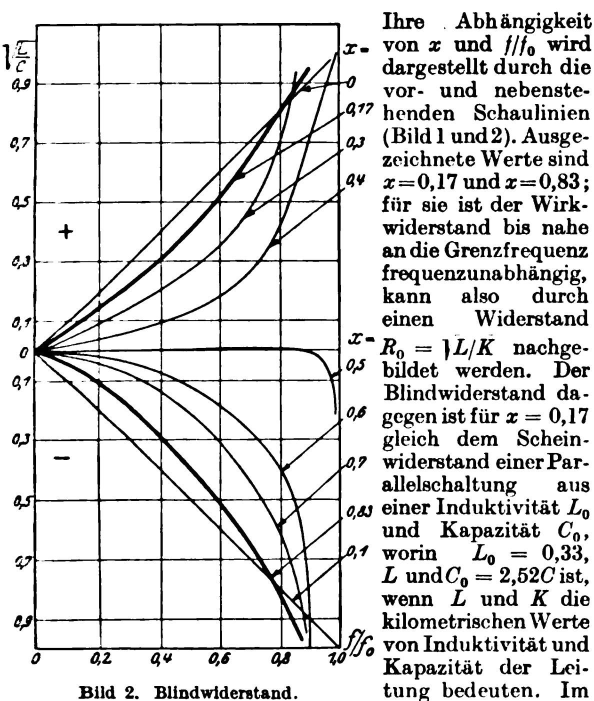


Bild 2. Blindwiderstand.

Ihre Abhängigkeit von x und f/f_0 wird dargestellt durch die vor- und nebenstehenden Schaulinien (Bild 1 und 2). Ausgezeichnete Werte sind $x = 0{,}17$ und $x = 0{,}83$; für sie ist der Wirkwiderstand bis nahe an die Grenzfrequenz frequenzunabhängig, kann also durch einen Widerstand $R_0 = \sqrt{L/K}$ nachgebildet werden. Der Blindwiderstand dagegen ist für $x = 0{,}17$ gleich dem Scheinwiderstand einer Parallelschaltung aus einer Induktivität L_0 und Kapazität C_0, worin $L_0 = 0{,}33$, L und $C_0 = 2{,}52 C$ ist, wenn L und K die kilometrischen Werte von Induktivität und Kapazität der Leitung bedeuten. Im Falle $x = 0{,}17$ wird der überschüssige Teil der Anlauflänge durch einen Kondensator K_1 nachgebildet, der beim Regelfall des halben Spulenabstands s als Anlauflänge $0{,}33\ K_s$ ist.

Die Nachbildung hat unter diesen Voraussetzungen die nebenstehende Schaltung (Bild 3). Zur Nachbildung des Scheinwiderstands für tiefe Frequenzen wird noch ein Kondensator K_2 vorgeschaltet. Für den Fall $x = 0{,}83$ wird der Blindwiderstand kapazitiv in ähnlichem Maße wie er induktiv ist, für

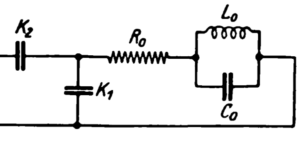


Bild 3. Hoyt-Nachbildung.

$x = 0{,}17$. Die Nachbildung erfolgt nun in der Weise, daß der kapazitive Blindwiderstand durch den vor die Leitung geschalteten Drosselkreis kompensiert wird. Für eine Anlauflänge $s/2$ wird die Leitung ferner auf $0{,}83\ s$ durch Hinzuschalten eines Querkondensators $K_1 = 0{,}33\ s \cdot K$ ergänzt. Die so ergänzte Leitung kann dann durch einen Widerstand $R_0 = \sqrt{L/K}$ nachgebildet werden (Bild 4). Das erste Verfahren rührt her von **Hoyt**, das zweite von **Küpfmüller**. Da die Übereinstimmung zwischen Nachbildung

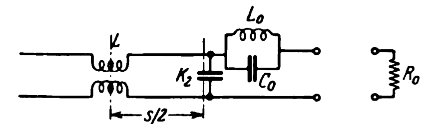


Bild 4. Küpfmüller-Nachbildung.

und Leitung bei beiden Verfahren auf einen Frequenzbereich bis etwa 0,8 der Grenzfrequenz beschränkt ist, setzen beide voraus, daß die Wirksamkeit der Verstärker durch Drosselketten auf diesen Frequenzbereich beschränkt ist. **Hoyt** hat seine Nachbildung noch verbessert durch einen zusätzlichen Schwingungskreis mit Spannungsresonanz parallel zum Widerstand R_0, um die Übereinstimmung auch im Bereich der Grenzfrequenz zu erzielen; die Frequenzbeschränkung der Verstärkung ist dann entbehrlich. Dasselbe hat **Byk** angegeben für die Küpfmüllersche Nachbildung. Praktische Anwendung haben beide Verfahren wie auch das Küpfmüllersche Verfahren nicht gefunden.

Deutschmann (Siemens & Halske) hat eine Leitungsnachbildung für Pupinleitungen nach Bild 5 angegeben, deren Einzelteile wie folgt bemessen werden:

$$R_0 = Z_0,\ L_0 = 1{,}4\,\frac{Z_0}{\omega_0},\ C_1 = \frac{0{,}95}{Z_0 \cdot \omega_0},\ C_2 = \frac{0{,}55}{Z_0 \cdot \omega_0},$$

$$K_1 = \sim 1\,\mu\text{F},\ Z_0 = \sqrt{\frac{L}{K}},$$

wenn L und K die kilometrischen Werte der Induktivität und der Kapazität der Leitung bedeuten.

Die am Anfang der Leitung liegenden Teile der Amtsschaltungen, Rufsperrkondensatoren, Rufrelais und Doppelsprechringübertrager, werden in der deutschen Verstärkertechnik allgemein ohne Wiederholung der einzelnen Apparate, im Gegen-

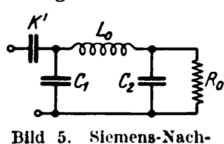


Bild 5. Siemens-Nachbildung.

satz zur amerikanischen Technik, in die Nachbildung mit einbezogen; da es sich dabei im wesentlichen um Reaktanzen handelt, die zur Leitung parallel oder in Reihe liegen, ist es möglich, den Amtsschaltungen durch passende Wahl der Elemente der Nachbildung Rechnung zu tragen (s. R. **Feldtkeller** und F. **Strecker**: Über die Nachbildung des Scheinwiderstandes von Pupinleitungen unter Berücksichtigung der Amtsschaltungen — ENT 1927, Bd. 4, Heft 3).

c) **Leitungen mit überragender Kapazität am Anfang.** In nicht belasteten Stadtkabeln eingeführte Freileitungen z. B. lassen sich in der Regel durch zweimaschige Gebilde aus zwei Widerständen und zwei Kondensatoren nachbilden (s. Bild 6). Leitungen dieser Art zeigen sowohl im Wirkwiderstand als auch im

Blindwiderstand einen mit der Frequenz fallenden Verlauf, wobei der Blindwiderstand negativ ist.

d) Bisher ist im deutschen Kabelnetz ein Nachbildverfahren benutzt worden, bei dem die Anlauflänge der Pupinleitungen durch Zuschalten kleiner Querkondensatoren zur Leitung auf einen ganzen Spulenabstand gebracht wurde. So ergänzte Pupinkabelleitungen können durch eine Parallelschaltung von Widerstand und Kapazität mit ausreichender Genauigkeit nachgebildet werden. Viererleitungen können wie unter c) durch ein zweimaschiges Gebilde aus zwei Widerständen und zwei Kondensatoren (Bild 6) nachgebildet werden. Dieses Verfahren wird jedoch künftig durch das genauere Verfahren nach **Hoyt** oder **Deutschmann** ersetzt.

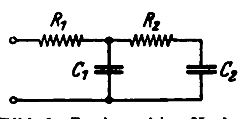


Bild 6. Zweimaschige Nachbildung aus Widerständen und Kondensatoren.

Literatur: Lüschen und Küpfmüller: Leitungsnachbildungen in der Telegraphen- und Fernsprechtechnik. WVSK Bd. 2, S. 401. Byk: Neue Verfahren zur Nachbildung von Pupinleitungen, ENT 1925, S. 104. Hoyt, Ray S.: Impedance of smooth lines and design of simulating networks. The Bell System Technical Journ. April 1923, Nr. 2, S. 14. Hoyt, Ray S.: Impedance of loaded lines and design of simulating and compensating networks. The Bell System Technical Journ. Juli 1924, S. 414. Weinitschke, Dr. W.: Über Nachbildungen von Fernsprech-Kabelleitungen, TFT 1927, S. 40—49. Dr. Feldtkeller: Über die Nachbildung des Scheinwiderstands von Pupinleitungen unter Berücksichtigung der Amtsschaltungen, ENT 1927, Heft 3, S. 125. Feldtkeller, R. und F. Strecker: ENT Bd. 4, S. 125, 1927; WVSK Bd. 5, Heft 3, S. 128 und 134, 1927; Lüschen, F.: EM Bd. 43, S. 201, 1925. Strecker, F.: WVSK Bd. 6, S. 88, 1927.

Nachhall. Bricht man die Schallerregung in einem Raum ab, so hört der Schall nicht plötzlich auf, sondern klingt allmählich ab. Nach dem Vorschlage von W. C. Sabine wird als Nachhalldauer diejenige Zeit definiert, in der die mittlere Schalldichte im Raum auf den 10^6. Teil des im stationären Zustand vorhandenen Wertes abfällt. Die Nachhalldauer in einem Raum ist um so länger, je größer der Raum und je geringer die Schallabsorption in ihm sind. Sabine hat durch ausgedehnte Untersuchungen nachgewiesen, daß die Nachhallzeit T (in sec) für einen Raum sich nach der Formel $T = K \cdot \frac{V}{a}$ berechnet, wo K eine universelle Konstante 0,164, V das Volumen im m^3 und a die Gesamtdämpfung des Raumes bedeuten. a ergibt sich beispielsweise für einen leeren Raum aus der Summe der Flächen (m^2) der Raumumschließungen, multipliziert mit der jeweiligen Materialdämpfungskonstante.

Literatur: Sabine, W. C.: Collected Paper on Acoustics, Cambridge 1923. *Erwin Meyer.*

Nachladung von Bleisammlerzellen (additional charge; rechargement [m.]) ist bei Zellen erforderlich, aus denen ein Kurzschluß entfernt worden ist und die durch die normalen Ladungen nicht wieder in Ordnung gebracht werden können. Eine solche Zelle ist daran zu erkennen, daß die Säuredichte bei der Ladung nur unerheblich steigt. Sie muß aus dem Verband der Batterie getrennt und für sich behandelt werden, indem sie bei den normalen Ladungen und Entladungen nach Bedarf ein- oder ausgeschaltet oder für sich allein geladen wird.

Literatur: Kretzschmar: Die Krankheiten des stationären elektrischen Blei-Akkumulators. München: R. Oldenbourg 1912.

Nachrichten an alle oder CQ-Nachrichten (one-way information messages; messages [m. pl.] d'information unilatéraux) sind zur gebührenfreien Aufnahme in privaten Funkempfangsanlagen zugelassene Nachrichten für die Allgemeinheit. Jeder, der derartige Nachrichten aufnehmen will, muß in Deutschland im Besitz einer Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer Rundfunkempfangsanlage sein, sofern er nicht bereits für andere Zwecke (z. B. für den Seefunkdienst) eine genehmigte Funkanlage betreibt.

Zu den CQ-Nachrichten gehören das Zeitzeichen, die Wetternachrichten, Sturmwarnungen, Eismeldungen, die Nachrichten für Seefahrer und dgl. Auch fallen hierunter die mit „CQ" an Stelle eines Kennworts bezeichneten Pressenachrichten usw., wie sie einige Staaten zur beliebigen Verwertung aussenden. *Münch.*

Nachrichten für Seefahrer (notices to mariners; avis [m.] aux navigateurs). Diese enthalten eingetretene Veränderungen von Seezeichen (Baken, Tonnen, Bojen usw.) und von Feuerschiffen, die Sichtung von Wracks, Minen u. dgl. Sie werden funktelegraphisch für die Nordsee durch Norddeich und für die Ostsee durch Swinemünde sofort nach Eingang (von der Marineleitung Berlin) und im Anschluß an den Schiffswetterdienst (s. d.) verbreitet.

Nachrichtenbüros s. Telegraphenbüros.

Nachrichtenmittelprüfungskommission (mil.) (commission for examination of the communication-service; commission [f.] de vérification des moyens de transmission des nouvelles) s. Heereswaffenamt.

Nachrichtenschutz s. Telegraphenstrafrecht unter III.

Nachrichtentruppe (signal corps; formation [f.] de télégraphie militaire) s. u. Feldtelegraphie.

Nachsendung von Telegrammen (telegrams to follow the addressee; télégrammes [m. pl.] à faire suivre). Der Absender eines Tel kann durch den gebührenpflichtigen Dienstvermerk = FS =, = Faire suivre =, verlangen, daß das Tel nach einem vergeblichen Versuch der Zustellung telegr. nachgesandt wird. Die telegr. Nachsendung kann, ausgenommen bei See-Tel, verlangt werden, wenn mit dem neuen Bestimmungsort wenigstens streckenweise telegr. Verbindung besteht.

Ein Tel mit dem Vermerk = FS = ohne weitere Angabe wird, wenn es nicht hat zugestellt werden können, von der Bestimmungs-Anst an die neue Anschrift sofort telegr. weiterbefördert. Wenn es trotzdem nicht zugestellt werden kann, wird es unter Angabe der vom Absender einzuziehenden Nachsendekosten unzustellbar gemeldet.

Will der Absender vorschreiben, wohin das Tel nachzusenden ist, so fügt er dem = FS = die anderweitige Ortsangabe bei; er kann auch mehrere Bestimmungsorte angeben, an die das Tel nacheinander befördert werden soll.

Bei der Aufgabe eines nachzusendenden Tel werden zunächst nur die Gebühren für die erste Beförderung erhoben, für jede Nachsendung an einen neuen Bestimmungsort jedoch nach der Zahl der jedesmal beförderten Wörter besonders berechnet und vom Empfänger eingezogen. Die telegr. nachzusendenden Tel werden wie neue Tel behandelt. Sie behalten im Kopfe bis zum letzten Bestimmungsort den ursprünglichen Aufgabeort, die ursprüngliche Aufgabezeit und gegebenenfalls die Nummer. Tel-Nummer und Aufgabezeit der neuen Aufgabe-Anst werden in Bruchform unter die vorhandenen Angaben gesetzt, aber nicht mittelegraphiert. Die zu erhebenden Gebühren werden im Kopfe des Tel von Amts wegen mittelegraphiert, wobei sie bei mehreren Nachtelegraphierungen zusammengerechnet werden. Bei Nachsendungen ins Ausland oder vom Ausland werden die Nachsendungsgebühren in Franken bzw. Reichsmark umgerechnet. Der gebührenfreie Dienstvermerk über die einzuziehenden Gebühren lautet „einziehen ..." („percevoir ..."). Bei zurückgestellten Tel (s. d.) wird der Berechnung der Nachsendungsgebühr die volle Wortgebühr zugrunde gelegt. Für die Nachtelegraphierung eines Tel zum Zwecke der Zustellung durch Fernsprecher von Amts wegen werden keine Gebühren erhoben.

Ein Tel kann auch auf Antrag des **Empfängers** oder eines zur Empfangnahme von Tel für ihn berechtigten Dritten nachgesandt werden. Solche Anträge



werden nur schriftlich entgegengenommen. Der Antragsteller muß sich, wenn nötig, ausweisen. Wird in solchen Fällen die Nachsendungsgebühr gleich vom Antragsteller bezahlt, so tritt an die Stelle des oben erwähnten Vermerks „einziehen..." („percevoir...") der gebührenfreie Vermerk „Gebühr bezahlt" („Taxe perçue"). Die Nachsendungsgebühr kann nur dann vom Antragsteller sogleich entrichtet werden, wenn das Tel nur nach einem einzigen Orte nachzusenden ist. Für Nachsendungsgebühren, die von der Zustellungs-Anst beim Empfänger nicht eingezogen werden können, haftet der Antragsteller. Die Nachsendung kann auch durch gebührenpflichtige Dienstnotiz oder brieflich durch Vermittlung einer P- oder T-Anst beantragt werden.

Dringende Tel werden als solche nachgesandt. Dringende Nachsendung eines gewöhnlichen Tel ist nur zulässig, wenn der Antragsteller selbst die Gebühr (dreifach) entrichtet. Umgekehrt können dringende Tel als gewöhnliche Tel nachgesandt werden.

Ist ein Inlands-Tel mit bezahlter Antwort nach dem Ausland telegr. nachzusenden, so wird der etwa schon ausgestellte Antwortschein vernichtet und der Vermerk = RP = oder = RP ... W = durch den Vermerk = RPx = ersetzt, wobei für x der vorausbezahlte Betrag in Franken eingesetzt wird. Tel mit Empfangsanzeige, die innerhalb des europäischen Vorschriftenbereichs nachgesandt werden, behalten den Vermerk = PC =. Bei der Nachsendung eines solchen Tel über die Grenzen des Bestimmungslandes hinaus hat der Absender den zur Ergänzung der Gebühr für die Empfangsanzeige etwa nötigen Betrag nach dem von der Anzeige wirklich durchlaufenen Weg zu bezahlen. Ist ein Tel mit Empfangsanzeige über die Grenzen des europäischen Vorschriftenbereichs (s. d.) hinaus nachzusenden, so wird die vorausgezahlte Gebühr zu einer Anzeige der Nachsendung verwendet.

Bei den auf Verlangen des Empfängers oder von Amts wegen nachzusendenden Tel wird vor die neue Anschrift nicht der Vermerk = FS = gesetzt, sondern der gebührenpflichtige Vermerk „nachgesandt von ... (Name der nachsendenden Anst. oder Anstalten)", im Auslandsverkehr „réexpédié de ...".

In der Anschrift sowohl der auf Verlangen des Absenders als auch der auf Verlangen des Empfängers usw. nachzusendenden Tel fallen die für die Zustellung am neuen Bestimmungsort entbehrlichen Angaben der ursprünglichen Anschrift (Bestimmungsort, Wohnungs- und Zustellangaben, die sich auf die schon ausgeführten Beförderungen beziehen) weg und werden durch die neuen Angaben ersetzt. Hinter = FS = oder = nachsenden von ... = (réexpédié de ...") erscheinen dann die einzelnen Bestimmungsorte, die das Tel bereits durchlaufen hat, mit vorgesetztem „von" („de").

FS-Tel werden auch dann zugestellt, wenn der Empfänger die Zahlung der Nachsendungskosten verweigert. Hiervon benachrichtigt die Bestimmungs-Anst die Aufgabe-Anst. durch Dienstnotiz unter Angabe des vom Absender einzuziehenden Kostenbetrags. Auf Antrag des Empfängers oder seines Beauftragten nachgesandte Tel werden dagegen bei Zahlungsverweigerung nicht ausgehändigt, sondern unter Angabe der einzuziehenden Kosten unzustellbar gemeldet. Gelingt die Einziehung, so wird die Bestimmungs-Anst durch Dienstnotiz benachrichtigt, damit das zurückgehaltene Tel ausgehändigt werden kann.

Tel, deren telegr. Nachsendung nicht ausdrücklich beantragt ist, werden mit der Post nachgesandt, indem die Ankunfts-T-Anst. im Inlandsverkehr die Ausfertigung selbst, im Auslandsverkehr eine Abschrift unter Briefumschlag mit der hervortretenden Aufschrift „Telegramm" und der ihr angegebenen Anschrift als gewöhnlichen Brief zur Post gibt. Im Inlande geht der Brief unter „Telegraphensache" gebührenfrei, nach dem Auslande wird er nicht freigemacht. Die Scheine zu vorausbezahlten Antworten liegen den brieflich nachzusendenden Tel bei, auch nach dem Auslande.

Privat-Tel von Aufgabeorten außerhalb Europas werden auch ohne besonderen Antrag telegr. nachgesandt, wenn der neue Aufenthaltsort des Empfängers in Deutschland liegt und der Empfänger die telegr. Nachsendung nicht ausgeschlossen hat.

Wenn für ein mit der Post nachzusendendes XP-Tel der Zustellgang nicht ausgeführt worden ist, wird der Brief mit dem Tel im Inland ohne Kosten für den Empfänger durch Boten zugestellt. Der Briefumschlag wird mit einem auf die Eilzustellung und die Vorausbezahlung des Botenlohns hinweisenden Vermerk versehen. Von der Nachsendung mit der Post wird der Absender durch Unzustellbarkeitsmeldung telegr. verständigt. Lasten auf einem mit der Post nachzusendenden Tel Gebühren, so sind sie im Inlands- und Auslandsverkehr in die Unzustellbarkeitsmeldung aufzunehmen, damit sie vom Absender eingezogen werden können.

Brieflich nachgesandte Tel werden im Postbetriebe wie Briefe behandelt.

Staats- und Dienst-Tel werden auch ohne Antrag telegr. nachgesandt, wenn der neue Aufenthaltsort des Empfängers bekannt ist. *Vollschwitz.*

Nachtfernschrank (night trunck position, groupe [m.] interurbain de nuit) ist ein Fernschrank (s. d.), an dem der Fernverkehr während der Nacht abgewickelt wird. Er unterscheidet sich schaltungstechnisch im allgemeinen nicht von einem Tagesfernschrank, ist jedoch für die Aufnahme einer größeren Zahl von Fernleitungssystemen eingerichtet. Ist nur ein Betriebssaal für den Fernverkehr vorhanden, so vereinigt man die Nachtfernschränke an einer Stelle des Saales. Bei mehreren Fernsälen kann man die Nachtfernschränke auch in einem Saal (Nachtfernamt) zusammenziehen, weil dadurch u. U. Vorteile, insbesondere Ersparnisse an Personal, zu erzielen sind. Neben der Zusammenlegung des Betriebs in den eigentlichen Nachtstunden kann eine solche auch während der schwachen Verkehrsstunden am Tage an besonderen Sammelschränken stattfinden. In solchem Falle findet eine zweimalige Zusammenschaltung der Fernleitungen statt, zunächst auf die Sammelschränke, dann auf die Nachtschränke. Die Nachtfernschränke können für den Tagesfernverkehr mitbenutzt werden. Die Umschaltung von den Tagesfernplätzen auf die Sammel- bzw. Nachtschränke erfolgt in der Regel durch Niederdrücken einer besonderen Taste am Tagesfernschrank. U. U. ist noch am Sammelschrank eine zweite Taste zu drücken (s. auch Fernschränke). *Schotte.*

Nachtlager- und Arbeitsplan (plan of night's lodging and of working; plan [m.] des découchers et des travaux), eine Übersicht, aus der die obere Bauleitung die Arbeitsstellen und die Arbeiten der Bautrupps an jedem Arbeitstag ersehen kann. Die N. werden bei der DRP für eine Woche im voraus aufgestellt und enthalten für jeden Wochentag die Arbeitsstrecke, die Art der Arbeiten, die Zahl der an jeder Arbeitsstelle beschäftigten Arbeiter und, wenn der Bautrupp auswärts beschäftigt ist, den Nachtlagerort und den Bestimmungsort für Briefe.

Nachtplatz (night position; position [f.] de nuit), Fernplatz an einem Nachtfernschrank zu stärkster Zusammenlegung von Fernleitungen während der Nacht· Zusammenlegung schwächeren Grades an Sammelplätzen.

Nachtruf (night call, appel [m.] de nuit) mit zusätzlicher Angabe einer Rufnummer (statt „N." auch „nur" gebräuchlich) bedeutet, daß Gesprächsverbindungen mit Teilnehmern, die mehrere wahlweise benutzbare Anschlußleitungen haben, in gewissen Fällen nur mit einer bestimmten Rufnummer hergestellt werden sollen, z. B. während der Nacht, während des Geschäftsschlusses oder bei einzelnen Fernverbindungen, für die dieser

Wunsch bei der Gesprächsanmeldung (s. d. unter c) besonders ausgesprochen wird. Zur Unterrichtung der Teilnehmerschaft findet sich der Hinweis „N.“ im Fernsprechbuch bei Eintragungen von Teilnehmern, die eine derartige Sonderbenutzung ihrer Anschlüsse wünschen. Mit der Angabe „N.“ bei Gesprächsanmeldungen bezwecken die Teilnehmer vielfach, daß mehrere zu gleicher Zeit angemeldete Fernverbindungen ihnen nacheinander gebracht werden; sie erreichen zwar damit, daß, wenn die Gespräche von derselben Person geführt werden sollen, kein gebührenpflichtiger Aufenthalt für sie entsteht, es können aber bei der Fernstelle Stockungen eintreten, weil bereitstehende Fernverbindungen wegen Unzugänglichkeit der einen Anschlußleitung nicht erledigt werden können.

Nachtsignal s. Hauptsignal und Vorsignal.

Nachtsignaleinrichtung (night signaling plant; dispositif [m.] de signal de nuit). Bei den Handämtern im Ortsverkehr sind besondere Einrichtungen erforderlich, um bei der geringen Personalbesetzung während der Nacht die rechtzeitige Beantwortung der eingehenden Anrufe sicherzustellen. Die Schaltung einer derartigen Nachtsignalanlage ist in Bild 1 dargestellt. Der Teilnehmer erregt durch Abnehmen des Hörers von seinem Sprechstellenapparat das Anrufrelais *TAR* im Amt, das seinerseits die Anruflampe *TAL* zum Aufleuchten bringt und ein im Stromkreise dieser Lampe liegendes niedrigohmiges Relais, das Kontrollrelais *TKR* unter Strom setzt. *TKR* bringt die an jedem Platz einmal vorhandene Teilnehmerkontroll- oder Platzlampe *TKL* zum Aufleuchten. In den Stromkreis von *TKL* kann durch einen Umschalter (Nachtschalter) nach Bedarf ein zweites niedrigohmiges Relais *NSR*, das Nachtsignalrelais, eingeschaltet werden, das die Nachtsignallampe

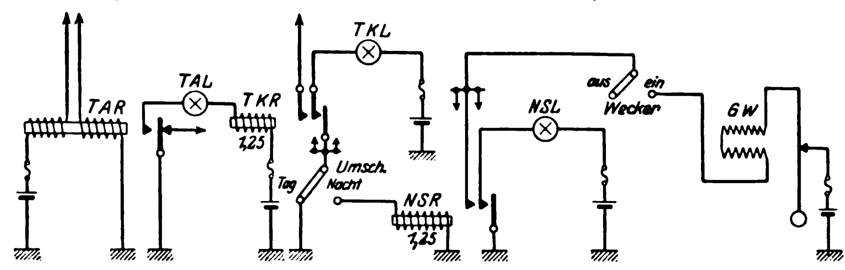


Bild 1. Schaltung einer Nachtsignaleinrichtung.

betätigt. Die Nachtsignallampe ist im allgemeinen für eine Schrankreihe einmal vorhanden. Bei älteren Ämtern ist sie in der Mitte oder am Ende der Schrankreihe auf der Bekrönung der Schränke untergebracht. Jetzt werden die Nachtsignallampen an einer weit sichtbaren Lampentafel hinter einem Transparent zusammengefaßt, auf dem die Nummern der Schrankreihen angebracht sind. Das Aufleuchten der Lampe zeigt also der Nachtdienstbeamtin an, in welcher Schrankreihe der Anruf erfolgt ist. Neben der Nachtsignallampe kann durch *NSR* noch ein Nachtwecker erregt werden, der ein akustisches Signal für jeden Anruf abgibt. *Schotte.*

Nachtverbindung (night connection; liaison [f.] de nuit) ist eine zur Nachtzeit hergestellte Dauerverbindung (s. d.), durch die einzelnen Teilnehmern während der Dienstruhe von VSt die Möglichkeit gegeben werden soll, in persönlichem oder allgemeinem Interesse Gespräche zu führen. Hierher gehören Verbindungen mit einem Arzt, einer Hebamme, mit der Polizei oder Verbindungen der Betriebsstellen von Stromlieferungsgesellschaften.

Nachübertrager (output transformer; translateur [m.] de sortie). Zur günstigsten Leistungsübertragung verbindet man den Anodenkreis jeder Verstärkerröhre mit dem folgenden Teil des Übertragungssystems, z. B. mit der Ausgleichsschaltung des Zweidrahtverstärkers, durch einen Nachübertrager. Sein Übersetzungsverhältnis $ü$, bestimmt durch das Verhältnis der sekundären zur primären Windungszahl $n_2 : n_1$, wählt man gleich der Quadratwurzel aus dem Verhältnis des inneren Widerstandes R_i der Röhre zu einer mittleren Impedanz Z des anzuschließenden Leitungsteiles. Die Betriebsdämpfung des Nachübertragers b setzt sich aus den Anteilen des primären Kurzschlußwiderstandes $\mathfrak{U}_{1k}$ und des Leerlaufwiderstandes $\mathfrak{U}_{1l}$ gemäß

$$b = \ln\left|1 + \frac{\mathfrak{U}_{1k}}{2Z}\right| + \ln\left|1 + \frac{Z}{2\mathfrak{U}_{1l}}\right|$$

zusammen. Der Anteil des Kurzschlußwiderstandes enthält die Ohmschen Widerstände der Wicklungen und die Streureaktanzen; der Anteil des Leerlaufwiderstandes die Wicklungsinduktivitäten und Wicklungskapazitäten sowie die Eisenverluste, soweit diese eine Rolle spielen. In der Regel kann man bei den Nachübertragern gegenüber den anderen Komponenten der Dämpfung diejenigen, die von den Eisenverlusten und den Wicklungskapazitäten herrühren, vernachlässigen. Durch die Zeitkonstante τ, den Streukoeffizienten σ und die primäre Induktivität L_1 wird dann, da mit den erwähnten Vernachlässigungen

$$\mathfrak{U}_{1k} = 2\frac{L_1}{\tau} + 2\sigma j\omega L_1\,;\quad \mathfrak{U}_{1l} = j\omega L_1$$

ist, die Dämpfung als Funktion der Frequenz:

$$b = \ln\left|1 + \frac{L_1}{\tau Z} + j\frac{\sigma\omega L_1}{Z}\right| + \ln\left|1 - j\frac{Z}{2\omega L_1}\right|$$

$$\sim \frac{L_1}{\tau Z} + \frac{1}{2}\left(\frac{\sigma\omega L_1}{Z}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{Z}{2\omega L_1}\right)^2$$

Die Dämpfungskomponente, die durch die Ohmschen Widerstände verursacht wird, ist konstant, die der Streureaktanz steigt und die der Wicklungsinduktivität fällt etwa quadratisch mit der Frequenz. So bildet sich ein Minimum heraus, das bei gegebenem Übertragungsbande mit den Grenzen ω_1 und ω_2 zu einer eindeutigen Bestimmung der Wickeldaten führt. Man muß die Wicklungsinduktivität L_1 so wählen, daß die Dämpfung an den Rändern gleich groß wird, daß also

$$\left(\frac{\sigma\omega_1 L_1}{Z}\right)^2 + \left(\frac{Z}{2\omega_1 L_1}\right)^2 = \left(\frac{\sigma\omega_2 L_1}{Z}\right)^2 + \left(\frac{Z}{2\omega_2 L_1}\right)^2$$

wird. Vernachlässigt man am unteren Rande ω_1 den Einfluß der Streureaktanz und bei ω_2 den der Wicklungsinduktivität, so wird

$$\frac{Z}{2\omega_1 L_1} = \frac{\sigma\omega_2 L_1}{Z}$$

oder

$$L_1 = \frac{Z}{\sqrt{2\sigma}\,\sqrt{\omega_1\omega_2}}.$$

Für die Induktivität ist nicht die Breite des Frequenzbandes, sondern nur dessen geometrische Mitte maßgebend, auf die das Dämpfungsminimum fällt.

Die Verzerrung innerhalb des Bandes ist unmittelbar durch

$$\Delta b = \frac{1}{2}\left(\frac{Z}{2\omega_1 L_1}\right)^2$$

anzunähern, worin man L_1 eliminieren kann:

$$\Delta b = \frac{1}{4}\,\sigma\,\frac{\omega_2}{\omega_1}.$$

Die Verzerrung ist nur von der Breite des Frequenzbandes und den Streukoeffizienten abhängig. Läßt man z. B. bei einem Übertragungsbereich für die Sprechfrequenzen von 3 Oktaven, wobei $\omega_2 = 8\,\omega_1$ ist, eine Verzerrung von $\Delta\, b = 0{,}02$ Neper zu, so muß der Streukoeffizient σ kleiner als etwa 1 vH sein.

Der Scheinwiderstand des Übertragers zeigt den typischen Verlauf des Bildes 1. Es hat einen mit der

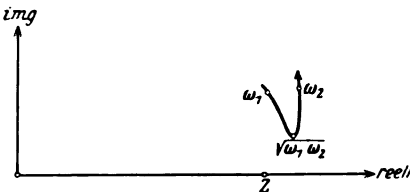


Bild 1. Scheinwiderstand des Nachübertragers.

Frequenz rasch, dann immer langsamer ansteigenden Wirkwiderstand und einen positiven Blindwiderstand, der in der geometrischen Mitte des Übertragungsbandes ein ausgeprägtes Minimum zeigt, falls der Übertrager richtig bemessen ist.

Nachweis der vorhandenen Telegraphen-, Fernsprech- und Stadtrohrpostlinien und Leitungen (statement of the existing Telegraph and Telephone lines and of the city pneumatic tube lines; carnet [m.] des lignes télégraphiques, téléphoniques et pneumatiques urbaines) s. Liniennachweis.

Nachweisung der oberirdischen Linien und Leitungen eines ON (statement of the aerial lines and wires of the local telephone plant; carnet [m.] des lignes aériennes d'un réseau) s. Liniennachweis.

Nachwirkung, dielektrische (dielectric after-effect; effet [m.] ultérieur diélectrique). Das Verhalten der festen Dielektrika (s. d.) kann so beschrieben werden, daß unter Einwirkung von Änderungen des elektrischen Feldes ein Teil der dielektrischen Verschiebung abweichend vom Verschiebungsgesetz nicht zeitlos den Feldänderungen folgt. Vorausgegangene Feldänderungen wirken bei danach konstant gehaltenem Feld noch nach. Als N. lassen sich die Abweichungen der festen Dielektrika vom idealen Verhalten vollständig beschreiben, ähnlich wie die Abweichungen im Verhalten der nahezu elastischen Körper von der idealen Elastizität, bei der die elastische Verschiebung proportional der mechanischen Kraft ist. Diese Darstellung ist als rein beschreibend unabhängig von den physikalischen Vorstellungen über die Ursachen und den Sitz der Nachwirkungsvorgänge. Mit dieser Frage hat sich die physikalische Forschung bis in die neueste Zeit hinein beschäftigt, ohne zu einer endgültigen Darstellung gekommen zu sein.

Ein Kondensator mit einem festen Dielektrikum verhält sich ähnlich wie ein idealer Kondensator mit vorgeschaltetem Widerstand. Wird ein solcher Kondensator (Kapazität C) zur Zeit $t = 0$ an die Spannung E gelegt, so ist die Ladung q und der Ladestrom J:

$$q = C\,E\left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right); \quad J = \frac{E}{R}\,e^{-\frac{t}{T}}.$$

Die Entladung und der Entladestrom nach vollständiger Aufladung auf $Q = CE$ sind

$$q = Q\,e^{-\frac{t}{T}}; \quad J = -\frac{E}{R}\,e^{-\frac{t}{T}}$$

mit $T = CR$.

Die Widerstände des äußeren Schließungskreises würden auch beim idealen Kondensator eine allmähliche Ladung und Entladung veranlassen, es zeigt sich aber, daß bei festem Dielektrikum die Nachladung und Entladung außerordentlich viel langsamer abläuft als der durch diese Widerstände berechenbaren Zeitkonstante T entsprechen würde. Beim festen Dielektrikum läuft der überwiegende Teil des Ladungsvorganges in entsprechend kurzen Zeiten ab, ein kleiner Teil verhält sich ähnlich wie es durch die Gl. angegeben ist. Eine plötzliche Änderung der Spannung um einen Betrag E veranlaßt eine Ladungsänderung mit einem zeitlichen Verlauf, der für einen gegebenen Stoff durch eine dem Stoff eigentümliche im übrigen aber nicht einfach darstellbaren Zeitfunktion bestimmt wird. Jede Spannungsänderung löst dann neben der normalen Verschiebung einen nach diesem Zeitgesetz nachwirkenden Anteil aus, der im übrigen auch seinerseits proportional der Spannungsänderung ist. Jede so durch eine Spannungsänderung ausgelöste Nachwirkung läuft für sich weiter, unabhängig davon, ob noch weitere Spannungsänderungen eintreten, so daß sich die Nachwirkungen überlagern. Bei sinusförmigem Wechsel der Spannung wechselt die Ladung sinusförmig, bleibt aber in der Phase um einen kleinen Winkel, den Verlustwinkel (s. d.) zurück. Die Größe des Verlustwinkels und seine Abhängigkeit von der Frequenz werden durch die Zeitfunktion bestimmt. Grundsätzlich sind zwei Grenzwerte für die Kapazität eines solchen Kondensators zu erwarten, ein kleinerer Wert für sehr schnelle Wechsel, bei denen sich die Nachwirkung noch nicht ausbilden kann, und ein größerer Wert für sehr langsame Wechsel, bei denen die Nachwirkung Zeit findet abzulaufen. Aus der Proportionalität der Nachwirkungsbeträge mit der Spannung folgt, daß die Kapazität und der Verlustwinkel unabhängig vom Betrag der Spannung sind.

Der theoretischen Behandlung der Nachwirkung boten sich zwei erhebliche Schwierigkeiten. Die beobachteten Zeitfunktionen erstrecken sich über außerordentlich ausgedehnte Zeitintervalle und verlaufen, wie erwähnt, nicht annähernd nach einer einfachen Exponentialfunktion, deren Auftreten zunächst bei allen physikalischen Vorstellungen über die Ursachen der Nachwirkung erwartet wurde, und ferner bot die Entwicklung den Vorstellungen über den eigentlichen Sitz der Nachwirkungen bisher noch große Schwierigkeiten. Bei der Annahme, daß die dielektrische Verschiebung selbst von einer Art innerer Reibung gehemmt wird, würde sich das Exponentialgesetz ergeben.

Die tatsächlich beobachteten Zeitfunktionen lassen sich dann bei dieser und allen übrigen Vorstellungen aus der Inhomogenität der Stoffe erklären. Jedes Teilchen für sich würde zwar solch einen Anteil liefern, es sind aber Teilchen oder Bezirke von außerordentlich verschiedener Größe und mit außerordentlich verschiedenen Zeitkonstanten vorhanden. Die Werte dieser Konstanten gruppieren sich dann um einen oder mehrere mittlere Werte nach dem Wahrscheinlichkeitsgesetz. Diese Annahme wurde zur Darstellung der elastischen Nachwirkung entwickelt, und ihre Übertragung auf die d. N. führte gleichfalls zur Übereinstimmung mit der Beobachtung.

Maxwell hat gezeigt, daß sich die beobachteten N.-Gesetze ergeben bei einem Stoff, der sich aus verschiedenen Dielektriken, am einfachsten aus abwechselnden Schichten von zwei Dielektriken, zusammensetzt, die mit einer geringen Leitfähigkeit behaftet sind. Diesen Gedanken hat dann K. W. Wagner unter Heranziehung der Wiechertschen Theorie der elastischen Nachwirkung weiter ausgeführt. Bei einem Kondensator aus zwei gleich starken Platten mit verschiedener Dielektrizitätskonstante und verschiedener Leitfähigkeit verteilt sich im Augenblick des Anlegens der Spannung die Spannung gemäß der im Augenblick eintretenden reinen dielektrischen Verschiebung im umgekehrten Verhältnis wie die Dielektrizitäts-Konstanten ε_1 u. ε_2. Infolge der Leitfähigkeit fließt aber Strom, der Ladungen übertragen kann. Nach genügend langer Zeit müssen

sich die Spannungen an den beiden Platten wie ihre Widerstände, also umgekehrt wie ihre Leitfähigkeit λ_1 u. λ_2 verhalten. Ist zufällig $\varepsilon_1 : \varepsilon_2 = \lambda_1 : \lambda_2$, so ändert sich die Spannungsverteilung nicht und der Kondensator verhält sich so, als ob die Schicht $\frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2}$ und $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$ besäße. Stehen aber die Leitfähigkeiten in einem anderen Verhältnis, so bedeutet die Umstellung des Spannungsverhältnisses eine Ansammlung von Ladung auf der Trennschicht, so daß im wesentlichen nur die eine Schicht mit der kleineren Leitfähigkeit geladen erscheint. Es ergibt sich also eine Nachladung über Widerstand und damit ist die Ähnlichkeit mit diesen Vorgängen begründet. Der Zweischichten-Kondensator führt wieder auf den Verlauf der N. nach einer einfachen Exponentialfunktion. Es ist zur Darstellung der tatsächlichen Vorgänge wieder die Vorstellung heranzuziehen, daß das feste Dielektrikum aus außerordentlich vielen, außerordentlich verschiedenen solchen Inhomogenitäten zusammengesetzt ist. Zu ähnlichen Ergebnissen führt auch die Vorstellung, daß die festen Dielektrika aus einem idealen Dielektrikum bestehen, in das leitende Teilchen verschiedener Größe eingebettet sind.

Für das Verhalten bei Wechselstrom ergibt sich für einen Kondensator mit festem Dielektrikum aus diesen Vorstellungen in guter Übereinstimmung mit der Erfahrung, daß, wie schon erwähnt, die Kapazität und der Verlustwinkel von der Stromstärke unabhängig sind und daß die Kapazität mit wachsender Frequenz abnimmt. Der Verlustwinkel muß ferner verschwindend klein werden für sehr niedrige und sehr hohe Frequenzen, d. h. er muß dazwischen mindestens für eine Frequenz einen Höchstwert erreichen. Dieser Verlauf erstreckt sich aber meist über einen sehr großen Frequenzbereich, sodaß in kleineren Bereichen der Verlustwinkel als nahezu von der Frequenz unabhängig angesehen werden kann. Bei getrocknetem Papier steigt beispielsweise der Verlustwinkel im Bereich von 80 bis 8000 Hertz nur annähernd auf den doppelten Wert. Einen ähnlichen Verlauf zeigt der Verlustwinkel in Abhängigkeit von der Temperatur, und diese Ähnlichkeit wird von der Vorstellung des geschichteten D. gefordert. Die Änderungen des Verlustwinkels mit der Temperatur können in verhältnismäßig kleinen Bereichen sehr stark sein. Innerhalb eines Bereiches von weniger als 100° zeigt sich z. B. bei Bienenwachs und Kautschuk ein Höchstwert vom 10-fachen Betrag der außerhalb des Bereiches liegenden Werte.

Eine einfache Darstellung dieser Verhältnisse etwa durch Angabe einzelner Festwerte für die verschiedenen Stoffe ist nicht möglich. Es ist daher erforderlich, die Stoffeigenschaften für jeden Fall durch genügend ausgedehnte Meßreihen festzulegen. *Jordan.*

Nachziehschlauch (cable grip split; grip [m.] double) s. Ziehschlauch.

Nadelgalvanometer, Drehmagnetgalvanometer (moving magnet galvanometer; galvanomètre [m.] à aiguille).

a) Allgemeines. Die fast gleichzeitig von Schweigger und Poggendorf (1826) angegebene Grundform des N. ist die des Galvanoskops (s. d.): eine im Hohlraum einer Spule schwingende Kompaßnadel. Jedes N. ist deshalb grundlagenmäßig dem Einfluß der Horizontalkomponente des magnetischen Feldes ausgesetzt, das sich durch Überlagerung des Erdfeldes, der Felder von etwa vorhandenen Permanent- und Elektromagneten und der Störungen durch verteilte Eisenkörper ergibt. Trotz des Vorzugs großer Einfachheit und Überlastbarkeit hat sich deshalb das Drehmagnetprinzip gegenüber dem Drehspulenprinzip nur als Behelf erhalten können. Die durch Anwendung magnetischer Abschirmungsmittel und durch Astasierung erreichbare, bisher durch andere Instrumente noch nicht übertroffene Empfindlichkeit hat jedoch zur Entwicklung wertvoller Spiegelgalvanometer geführt, die auch heute noch Geltung haben. Diese Entwicklung dürfte mit dem Nernstschen N. einen Abschluß gefunden haben.

Bei Verwendung für Ausschlagsmessungen erfordert das N. besonders sorgfältige Nachprüfung und Eichung. da der Ausschlag nur für sehr kleine Winkel der Stromstärke proportional und der Einfluß der Feldschwankungen auf Ruhelage und Empfindlichkeit im allgemeinen nicht ganz zu beseitigen ist. Der Ausschlag kann durch Umschaltung der meist aus zwei oder vier gleichen Teilen bestehenden Spule erfolgen oder durch Nebenwiderstand, der auch in Form eines Nebenschluß-Widerstandssatzes für Galvanometer (s. Galvanometernebenschlüsse) eingeführt ist. Die Unabhängigkeit der Dämpfung von der Größe des Schließungswiderstands ist dabei besonders wertvoll.

b) Theorie. Die einzige einer strengen Rechnung zugängliche Form des N. ist die Tangentenbussole (s. d.). In Bild 1 bezeichnet N—S die Ruhelage der Nadel, also den magnetischen Meridian. In diesen wird auch die Windungsebene der Spule eingestellt, indem Gleichheit der kommutierten Ausschläge hergestellt wird. Ist w die Windungszahl, r der mittlere Halbmesser der kreisförmigen Spule, der im Vergleich zur Nadellänge groß ist, H die Horizontalintensität der örtlichen Feldstärke und m das magnetische Moment der Nadel, so ist beim Ausschlagswinkel α der Nadel das zurückwirkende Drehmoment des Ortsfeldes $M' = mH \sin \alpha$, das ablenkende

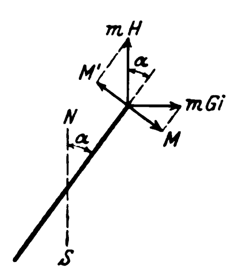


Bild 1. Diagramm der Tangentenbussole. Gleichgewicht der an einem Magnet wirkenden Kräfte.

$M = mGi \cos \alpha$, wobei $Gi = i \frac{2\pi w}{r}$ die Stärke des Spulenfeldes in der Mitte. Durch Gleichsetzung $M = M'$ ergibt sich $\operatorname{tg} \alpha = i \frac{2\pi w}{rH}$ und für kleine Ausschläge $\alpha = i \frac{2\pi w}{rH}$. Das daraus folgende Verhältnis $\frac{\alpha}{i}$ stellt ein Maß für die Empfindlichkeit des Instrumentes dar. Es wächst mit abnehmendem Spulendurchmesser auch in dem Bereich, für das die Gleichung der Tangentenbussole keine Gültigkeit mehr besitzt. Im Bestreben, die Empfindlichkeit zu steigern, kommt man so zur „Multiplikatorrolle“, welche die Nadel möglichst eng umschließt.

Die allgemeine Theorie, die jedes System von Spule und Permanentmagnet beherrscht, die gegeneinander drehbar sind, ergibt (s. Galvanometer b):

$$M = iw \frac{d\Phi}{d\alpha}. \tag{1}$$

Wird iw in Amperewindungen der Spule gemessen, so ist rechts noch durch 10 zu dividieren, um M in abs. Einheiten zu erhalten. Der Differentialquotient $\frac{d\Phi}{d\alpha}$ bedeutet die Zunahme des vom Magnet erzeugten, die Spule durchdringenden Induktionsflusses bei unendlich kleiner Winkelzunahme, dividiert durch letztere. Das ablenkende oder Spulen-Moment ist also stets proportional i, wechselt also mit i sein Vorzeichen. Ferner ist es bei gegebener Form und Größe des Meßwerks proportional dem vom Magnet ausgehenden Induktionsfluß, der nach magnetostatischer Ausdrucksweise durch das oben mit m bezeichnete „magnetische Moment“ der Magnetnadel bestimmt ist. Im übrigen ist M abhängig von der jeweiligen relativen Lage der Nadel gegen die Spule, also eine im allgemeinen nicht berechenbare Funktion der Ausschlagswinkels. Die Proportionalität von Drehmoment und Strom ist nur beim Torsions-

galvanometer (s. d.) für eine gleichförmige Skala ausgenützt, indem bei diesem Instrument die Lagenänderung des Drehmagnets während der Messung vermieden wird.

Ist das Gegenmoment M' lediglich durch die magnetische Wirkung des Ortsfeldes H auf die Nadel gegeben, so ist M' ebenfalls ursächlich proportional Φ, das magnetische Moment m muß also in diesem Fall stets bei der Gleichsetzung $M = M'$ herausfallen. Für sehr kleine Ausschlagswinkel gilt dann:

$$\alpha = i \frac{G}{H}, \qquad (2)$$

wobei nun G eine als Galvanometerfunktion bezeichnete Konstante, die nach obigem das Produkt der Windungszahl und eines von den Dimensionen abhängigen Faktors, der nicht berechenbar, aber jedenfalls um so größer ist, je näher die Windungen die Nadel umgeben. Streng ist dieser Fall nur bei Spitzenlagerung erfüllt. Damit dabei genügende Einstellsicherheit erzielt wird, muß m genügend groß, also die Nadel kräftig magnetisiert sein.

Ist das Nadelsystem der Schwerkraft unterworfen (s. Galvanoskop c)) oder mit Fadenaufhängung versehen und tritt deren Drehmoment gegenüber dem des richtenden Feldes hervor, so ist m auf den Ausschlag von Einfluß. Aus der allgemeinen Gl. (1) für M, wie auch aus dem berechenbaren Wert für die Tangentenbussole folgt, daß M seinen Höchstwert erhält, wenn die Windungsebene der Spule im magnetischen Meridian steht. Der Ausschlag bei dieser Lage ist theoretisch auf den Winkel $90°$ beschränkt, bei dem $\frac{d\Phi}{d\alpha} = 0$ wird. Hiermit wird auch Gl. (2) für kleine Winkel am besten erfüllt. Allgemein besteht eine eindeutige Beziehung zwischen Spulenstrom und Ablenkung nur in dem Ausschlagsbereich, in dem das Gegenmoment mit abnehmendem Spulenmoment dauernd zunimmt, oder wenigstens weniger schnell als letzteres abnimmt. Um bei Spiegel-N. auch in anderer als Meridianrichtung aufstellen zu können, benützt man den Richtmagnet zur Herstellung eines geeignet gerichteten Ortsfeldes. Andererseits dient dieser zur Regelung des Richtvermögens und hiermit der Schwingungsdauer und Empfindlichkeit.

Die Veränderbarkeit der Schwingungsdauer, die Unabhängigkeit der Dämpfung vom Schließungswiderstand und ihre Einstellbarkeit auf den aperiodischen Grenzfall bei veränderter Schwingungsdauer gibt die Möglichkeit, für das N. eine „Normalempfindlichkeit" $\mathfrak{S}$ zu definieren (s. Galvanometer b, Gl. (3)), welche die Güte des Instruments unabhängig von dem zufälligen Betrag der Schwingungsdauer und des Spulenwiderstandes kennzeichnet.

Aus Gl. (1) ist zu entnehmen, daß die Normalempfindlichkeit im allgemeinen mit abnehmenden Abmessungen zunehmen muß. Werden nämlich bei gegebener Magnetisierung des Drehmagnets alle linearen Abmessungen des Meßwerks auf das v-fache vergrößert, so wächst der Induktionsfluß Φ auf das v^2fache. Das Trägheitsmoment J wächst jedoch auf das v^5-fache. Um eine bestimmte Schwingungsdauer, z. B. von 10 s einzuhalten, muß man deshalb, da

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{J}{D}} \qquad (3)$$

(s. Galvanometer b), auch das Richtvermögen D und hiermit das Gegenmoment $M' = D\alpha$ um das $v^{\frac{5}{2}}$-fache vergrößern. Damit dann wieder der ursprüngliche Ausschlagswinkel erhalten wird, sind v^3 mal soviel Amperewindungen nötig. Da andererseits mit der Vergrößerung der Spule unter Wahrung der gleichen Verhältnisse ihr Widerstand R auf das $\frac{1}{v}$-fache sinkt und da die Normalempfindlichkeit $\mathfrak{S}$ prop. $\frac{1}{\sqrt{R}}$, so ist $\mathfrak{S}$ auf das $v^{-\frac{2}{5}}$-fache gesunken.

Bei sehr kleinen Magnetnadeln tritt allerdings die Schwierigkeit auf, sie genügend stark zu magnetisieren und die Magnetisierung konstant zu erhalten. Die Verkleinerung findet auch eine Grenze durch die Schwierigkeit der Herstellung des Systems, die Erschütterungsempfindlichkeit und die Lichtschwäche des kleinen Spiegels, oder durch die relative Vergrößerung der toten Masse, wenn die Spiegelfläche nicht gleichmäßig verringert werden soll.

c) Richtmagnet und Astasierung (s. Lit. 1). Der bei fast allen N. in der Achse des Instruments verschiebbar und drehbar angebrachte Richtmagnet dient zu drei Zwecken. Durch seine Drehung wird das Feld an der Stelle der Nadel in die Richtung gedreht, in die man den Zeiger oder Spiegel zu stellen wünscht. Durch gleichzeitiges Heben oder Senken des Richtmagnets wird der Betrag des Feldes verändert. Diese Änderung erfolgt im Sinne einer Verstärkung des Feldes, wenn es darauf ankommt, die Empfindlichkeit unter den von den Feldschwankungen abhängigen Störungsspiegel herabzudrücken (s. Galvanometer d). Liegt dieser tief genug, so dient der Richtmagnet zur Erhöhung der Empfindlichkeit unter Schwächung des ursprünglichen Feldes.

Diese Wirkung ergibt sich aus der Annäherungsgleichung (2). Sie zeigt, daß das Verhältnis von Ausschlag zu Strom, d. h. die Stromempfindlichkeit durch Schwächung des Feldes erhöht wird, und zwar für ein System mit ausschließlich magnetischer Richtkraft bis auf unendlich bei $H = 0$. Da jedoch mit der Feldstärke H auch das Richtvermögen verschwindet, das nach obigem für kleine Winkel $D = \frac{M'}{\alpha} = mH$ beträgt, so ist die Empfindlichkeitssteigerung begrenzt durch die gleichzeitige Erhöhung der Schwingungsdauer (s. Galvanometer b). Diese würde nach Gl. (3) bei $D = 0$ für endliches Trägheitsmoment unendlich groß. Man bringt deshalb die Feldstärke auf einen Wert, der eine brauchbare Schwingungsdauer ergibt, sofern nicht die Schwankungen des ursprünglichen Ortsfeldes so groß sind, daß ihm auf Kosten der Empfindlichkeit ein stärkeres konstantes Feld überlagert werden muß. Die Verringerung des ursprünglichen Ortsfeldes durch Überlagerung eines entgegenwirkenden Feldes nennt man äußere Astasierung, den Richtmagnet in dieser Anwendung Astasierungsmagnet. Die Nullpunkts- und Empfindlichkeitsschwankungen infolge der Schwankungen des ursprünglichen Feldes werden dabei in dem Verhältnis vergrößert, als sein Mittelwert durch das konstante Feld des Richtmagneten aufgehoben wird.

Von diesem Nachteil frei ist das Mittel der inneren Astasierung und das der magnetischen Abschirmung oder Panzerung (s. Schutzring). Nach dem letzteren Verfahren werden um das Meßwerk des Instruments eine oder mehrere Eisenhüllen gelegt. Wird hierdurch das Feld im Innern auf $^1/_{1000}$ des ursprünglichen verringert, so erhöht sich bei verschwindendem Richtvermögen des Aufhängungsfadens die Empfindlichkeit auf das 1000-fache bei verhältnismäßig ungeändertem Einfluß der Feldschwankungen. Sind diese zu groß, so wird ihr Einfluß dadurch heruntergedrückt, daß dem schwankenden Feld das konstante eines Richtmagnets überlagert wird, was allerdings auch entsprechende Verringerung der Empfindlichkeit zur Folge hat.

Die innere Astasierung (Nobili 1826) wird erreicht durch ein astatisches Drehmagnetsystem, wie z. B. Bild 2, D zeigt, d. h. zwei möglichst gleich stark magnetisierte Nadeln, die in einer Vertikalebene, aber mit entgegengerichteten Polen übereinander am Gehänge angebracht sind. Ist m_1 und m_2 das magnetische Moment der Nadeln bzw. zweier Systeme von Nadelbündeln und bilden deren magnetische Achsen den Winkel

$180^0 - \gamma$, so besitzt das Systempaar das magnetische Moment

$$m = \sqrt{(m_1 - m_2)^2 + 4\, m_1 m_2 \sin^2 \frac{\gamma}{2}}\,. \qquad (4)$$

Gelingt es, die magnetischen Achsen genau in eine Vertikalebene zu bringen, so wird also das in bezug auf das Ortsfeld wirksame magnetische Moment $m = m_1 - m_2$ und das richtende Drehmoment für kleine Winkel $(m_1 - m_2) H \sin\alpha$.

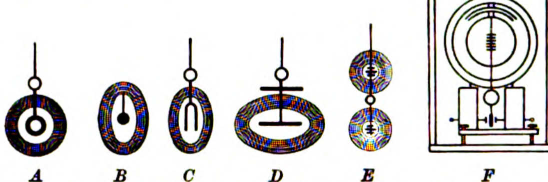


Bild 2. Drehmagnetsysteme nach Kohlrausch, Lehrb. d. prakt. Physik.

Wird dann nach der Anordnung des Bildes 2, E jedes Einzelsystem dieses Paares dem Feld einer Spule mit der Galvanometerfunktion G unterworfen, so daß die Drehmomente der Spulenfelder sich addieren, so wird das resultierende ablenkende Drehmoment für kleine Winkel $(m_1 + m_2) Gi \cos\alpha$ und an Stelle der für kleine Ausschläge gültigen Annäherungsformel (2) tritt:

$$\alpha = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2}\,\frac{G}{H}\,i.$$

Bei Weglassung eines Spulensystems sinkt die Normalempfindlichkeit nur auf das $\frac{1}{\sqrt{2}}$-fache. Die Empfindlichkeit des astatischen N. ist also proportional dem magnetischen Moment einer Nadel oder der Summe der Momente beider Nadeln und umgekehrt proportional ihrer Differenz. Sie könnte auf unendlich gesteigert werden, wenn nicht zugleich wie bei der äußeren Astasierung die Schwingungsdauer unendlich groß würde. Während aber die äußere Astasierung den Einfluß äußerer Feldschwankungen proportional steigert, die magnetische Abschirmung ihn relativ unverändert läßt, steigert die innere Astasierung die Empfindlichkeit bei unveränderter absoluter Größe des Fremdfeldeinflusses.

d) Ausführungsformen. Die mit langer Nadel bei vertikaler oder horizontaler Achse versehenen N. sind als Galvanoskope (s. d.) im engeren Sinn zu bezeichnen. Das Bestreben, die Empfindlichkeit bei nicht zu hoher Schwingungsdauer und bei aperiodischer Dämpfung zu erhöhen, erfordert die Ausbildung eines Drehmagnetsystems von kleinem Trägheitsmoment und, besonders beim astatischen N., von möglichst großem und konstantem magnetischen Moment. Hierzu sind zwei Grundformen geeignet:

Für Nadeln zum normalen Laboratoriumsgebrauch, wo Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen und ausreichende Dämpfung ohne besondere Nachregulierung wichtiger sind als sehr hohe Empfindlichkeit, hat sich am besten der hufeisenförmige Magnet, Bild 2, C bewährt, und zwar in der von W. Siemens eingeführten Form des Glockenmagneten, der zylindrische Außenfläche besitzt. Die von Weber 1833 eingeführte Wirbelstromdämpfung durch einen den Drehmagneten umgebenden Kupferrahmen wird hier durch einen linsenförmigen Klotz aus Elektrolytkupfer erzielt, in dessen Ausbohrung der Magnet eingehängt ist und an dessen Außenflächen die beiden Spulen des Feldspulensystems sich anschließen. Dies ist auch die geeignetste Form für Zeigergalvanometer, deren höheres Trägheitsmoment starke Dämpfung erfordert. Als Spiegelinstrument und mit Schlittenführung für die Spulen zur Regelung der Empfindlichkeit und u. U. auch zur Abgleichung als Differentialgalvanometer war es als „Wiedemannsches N." in der Ausführung von Hartmann & Braun weit verbreitet.

Das ursprüngliche Wiedemannsche N. (1853) mit Ringmagnet nach Bild 2, A bildet einen Übergang zum scheibenförmigen Magnet des Kohlrauschschen N. nach Bild 2, B. Letzteres ist magnetisch noch ungünstiger wegen des durch das ungünstige Verhältnis von Länge zu Querschnitt des Magneteisens bedingten großen Entmagnetisierungsfaktors, jedoch wird Spiegel und Gestänge gespart, indem der Magnet selbst als Metallspiegel bearbeitet ist. Die Dämpfung wird bei diesen Formen durch Kupferkerne bewirkt, die im Hohlraum der Spulen verschiebbar sind.

Für die heutige Verwendung als N. von höchster Empfindlichkeit kommen nach dem unter c) über die Abhängigkeit der Empfindlichkeit von den Abmessungen Gesagten nur noch das Panzergalvanometer und die astatischen Systeme mit kleinstem Trägheitsmoment in Frage. Neben den prinzipiell vollkommeneren astatischen Systemen ist aber bei Feldschwankungen von nicht mehr als 0,1 bis 1 vH im Außenfeld das unastatische mit starkem Panzerschutz verwendbar.

Letzteres ist in der Ausführung von Siemens & Halske, Bild 3 (Tab. 1) verbreitet, die aus dem astatischen Panzergalvanometer von du Bois und Rubens (s. Lit. 2) hervorgegangen ist und gegen letzteres praktische Vorteile in bezug auf die konstruktive Ausgestaltung der Panzerung und der äußeren Astasierung besitzt. Es gehört insofern zur Klasse der Thomsonschen N. nach Bild 2, E, als es mit dem zuerst von W. Thomson (Lord Kelvin, 1851) eingeführten Magnetsystem ausgestattet ist, das eine größere Zahl paralleler feiner Nadeln, hier 2×5 bei leichterem und 2×7 bei schwerem Gehänge enthält. Durch diese Form werden die Stärke (kleiner Entmagnetisierungsfaktor, Gesamtmoment gleich Summe der Einzelmomente) und die Konstanz gegenüber einer einzigen Nadel von gleicher Länge und Gesamtquerschnitt, also auch gleichem Trägheitsmoment bedeutend erhöht. Die Luftdämpfung erfolgt durch eine unten am Gestänge angebrachte Aluminiumscheibe zwischen zwei verstellbaren Kreisflächen. Drei sich überdeckende Panzerungen verringern das Ortsfeld auf $^1/_{1000}$.


Bild 3. Panzergalvanometer von Siemens & Halske.

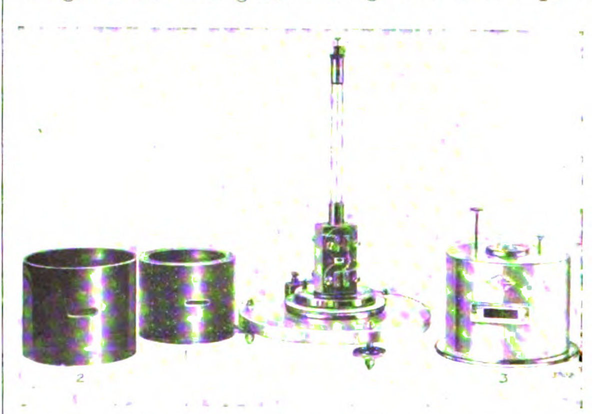


Bild 4. Nadelgalvanometer der Cambridge Instrument Co. mit astatischem System.

Empfindlicher und nach dem Vorgang W. Thomsons in den mannigfachsten Formen ausgebildet sind die N. mit astatischem System, von denen Bild 4 eine typische neuere, insbesondere durch die Arbeit von Paschen (s. Lit. 3) befruchtete Ausführung darstellt (Tab. 2). Bild 5 zeigt den Querschnitt der typischen Multiplikatorwicklung, die aus verschiedenen Schalen gebildet ist. Nach Maxwell liegen die Kreiswindungen, welche bei gleicher Stromstärke gleiche Feldstärke in einem Punkt ihrer Achse

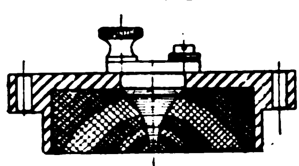



Bild 5. Multiplikatorwicklung.

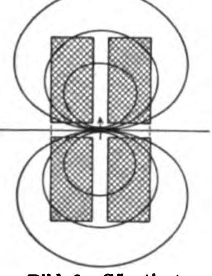


Bild 6. Günstigste Spulenform.

bewirken, auf Rotationsflächen, deren Erzeugende in Bild 6 dargestellt sind. Eine aus praktischen Gründen mit rechteckigem Querschnitt gewickelte Feldspule soll sich deshalb dieser Form möglichst anschließen. Dabei nimmt aber die von den einzelnen Windungen erzeugte Feldstärke mit dem Quadrat des Radiusvektor, d. h. des Abstands der kreisförmigen Drahtwicklung vom Zentrum des kleinen Nadelsystems, ab. Deshalb werden die näheren Schalen, um in ihnen möglichst viele Windungen unterzubringen, mit feinerem Draht bewickelt, so daß sich der Widerstand der Schalen mit stufenweise zunehmendem Drahtdurchmesser möglichst der hierfür ebenfalls von Maxwell aufgestellten Regel (s. Lit. 4) anschließt. Bei dem abgebildeten Instrument hat der innerste Teil der Spule elliptische Form erhalten zur Anpassung an die Form der Nadelbatterie. Die Panzerhülle des Instruments besteht aus zwei ineinander gefügten Zylindern mit Abschlußplatten. Für die Aufhängung der feinen Systeme wird allgemein Quarzfaden verwendet in Stärke von etwa 1 μ.

Eine von der Thomsonschen abweichende Form des astatischen Systems ist von Gray (1884) angegeben. Zwei senkrecht gestellte Magnetnadeln sind mit entgegengerichteten Polen nebeneinander aufgehängt. Offenbar ist hiermit eine größere Konstanz erreicht, wenn auch mit größerem Gewicht und Trägheitsmoment als beim Thomsonsystem. Es ist deshalb im Gegensatz zu letzterem auch für ballistische Zwecke geeignet. Nach Broca (1896) wird ein zweites solches System senkrecht darüber angefügt, so daß die gleichnamigen Pole aneinanderstoßen. Meist wird nur diesem inneren Polpaar eine Feldspule zugeordnet, wobei wie bei den anderen astatischen Systemen das außerhalb liegende magnetische System noch durch das Außenfeld der Spule ein kleines zusätzliches Drehmoment erfährt (Tab. 3).

Die bis auf etwa $\mathfrak{S} = 12000$ getriebene hohe Normalempfindlichkeit der N. von der bisher beschriebenen Art ist nur unter besonders günstigen Umständen ausnützbar, weil es auf diese Weise nicht gelingt, so vollkommene Astasierung der Nadelsysteme zu erreichen, daß sie selbst bei stärkster Panzerung gegen die Schwankungen des Fremdfeldes unempfindlich sind. Diese Aufgabe ist erst durch das Nernstsche N. (s. Lit. 5) praktisch gelöst worden. Das in Bild 7 dargestellte Instrument besitzt ein verhältnismäßig schweres astatisches Nadelpaar mit nur einer Feldspule. Über dem oberen Drehmagneten des astatischen Systems sind am Gehänge zwei weitere kleine Hilfsmagnete auf Aluminiumscheiben angebracht, die senkrecht zu einander stehen und sich in ihrer Ebene drehen lassen. So kann das erforderliche zusätzliche magnetische Moment zur Erfüllung der Bedingung nach Gl. (4) für vollkommene Astasierung $m_1 = m_2$, $\gamma = 0$, allein durch Drehen dieser Scheibchen hergestellt werden. Die Justierung erfolgt in der Weise, daß durch Umlegen eines Stabmagnets, der in 2 m Entfernung in gleicher Höhe liegt, sowohl in radialer wie in senkrechter Lage zum System, kein Ausschlag entsteht. Die Feineinstellung erfolgt schließlich durch Verstellen von zwei dünnen Eisenringen auf dem umgebenden engen Rohrgehäuse, indem hierdurch das Feld jeder Hilfsnadel leicht verändert wird. Das Drehsystem hat mit 1 g ein erheblich höheres Gewicht als die bisherigen Instrumente.

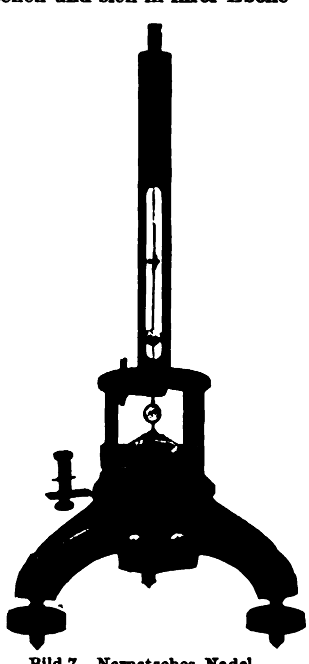


Bild 7. Nernstsches Nadelgalvanometer.

In der untenstehenden Tabelle sind die Daten der hier beispielsweise beschriebenen N. zusammengestellt (s. Lit. 6). Die letzte Spalte enthält die Normalempfindlichkeit $\mathfrak{S} = e\frac{1000}{A}\cdot\frac{1}{\sqrt{R}}\cdot\frac{100}{T_0^{\frac{3}{2}}}$ (s. Galvanometer b). Dabei bedeutet e/A das Verhältnis von Skalenausschlag zu Skalenabstand für $1\,\mu A$, bei dessen Berechnung Proportionalität zwischen Ausschlag und Strom wie bei kleinen Winkeln unterstellt ist. T_0 ist die volle Schwingungsdauer des ungedämpften Systems, R der Spulenwiderstand. $\mathfrak{S}$ ist bei Instrumenten mit verschiedenen Spulensätzen aus Spulen von mittlerem unter R angegebenem Serienwiderstand berechnet. Bei Verwendung kleineren Spulenwiderstands ergibt sich größere, bei größerem kleinere Normalempfindlichkeit, wie das Beispiel 2 zeigt. Dies ist verursacht durch die Zunahme des Füllfaktors (Verhältnis von ausgenütztem Kupferquerschnitt zum Gesamtquerschnitt der Wicklung). In dem von Ayrton und Mather (s. Lit. 7) eingeführten, in England meist benützten „factor of merit" ist dieser Umstand dadurch einigermaßen berücksichtigt, daß $R^{\frac{1}{2}}$ durch $R^{\frac{2}{5}}$ ersetzt ist. $\mathfrak{S}$ fällt dann aber verschieden aus, je nachdem man es aus dem Parallel- oder Serienwiderstand der Abteilungen eines Spulensystems berechnet.

Eine Kritik der Güte des N. muß die angegebene Spiegelgröße berücksichtigen. Hohe Rechteckform des Spiegels ist konstruktiv günstiger als Kreisform. Nicht erfaßt wird die Empfindlichkeit gegen Feldschwankungen

Tabelle.

Nr.	Hersteller	Bild	Bez.	mg	Spiegel	T_0	R	$\mathfrak{S}$	Bauart
1	S. & H.	3	6673	16,5 35	⌀ = 3 mm ⌀ = 8 mm	10 10	200 200	250 25	du Bois-Rubens
2	Cambr. Instr. Co	4	Neukonstr.	30	1,5 × 1,5 mm	6	12	12000	Paschen
3	Cambr. Instr. Co	—	41221	—	4 × 5 mm	10,3	100	89	Broca
4	PTR	7	—	1000	⌀ = 8 mm	10	1	100	Nernst

und Erschütterungen. Letztere nimmt aber im allgemeinen mit dem unter mg angegebenen Gewicht des Systems ab. Die häufig angegebene Empfindlichkeit in mm Skalenausschlag für $1 \mu A$ bei $A = 1000$ mm, Widerstand R und Schwingungsdauer T_0 berechnet sich aus $e = \mathfrak{S} \sqrt{R} \frac{T_0^2}{100}$. Die unrichtige, aber viel verwendete Bezeichnung des Reziproken, nämlich Strom in μA für 1 mm Skalenausschlag als „Empfindlichkeit" sollte durch die Bezeichnung „Skalenwert" ersetzt werden.

Literatur: (1) Jaeger, W.: Elektr. Meßtechnik. S. 192 (Theorie der Astasierung). Leipzig: Barth 1917. (2) Du Bois und Rubens: Z. Instrumentenk. 1900, S. 65. (3) Paschen: Phys. Z. 1913, S. 521. (4) Maxwell: Lehrb. d. El. u. d. Magn. Bd. 2, S. 448ff. Berlin 1883. (5) Tätigkeitsber. d. PTR. Z. Instrumentenk. 1925, S. 148; 1926, S. 178. (6) Zusammenstellung der Daten zahlreicher N. bei Hausrath Helios 1909, S. 178. (7) Ayrton, Mather und Sumpner: Phil. Mag. Bd. 30, S. 58. 1920.
Hausrath.

Nadeltelegraph (needle telegraph; appareil [m.] à aiguille) s. u. Geschichte der Telegraphentechnik.

Näherung (parallel, parallelisme; rapprochement [m.], parallèlisme). Nebeneinanderverlauf von Starkstromleitungen und Fernmeldeleitungen; sie hat oft Beeinflussungen der Fernmeldeleitungen zur Folge; s. Beeinflussung der Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen. Wegen der bei Näherungen zum Schutze gegen Berührung der beiderseitigen Leitungen erforderlichen bautechnischen Maßnahmen und der einzuhaltenden Mindestabstände s. Berührungsschutz usw., Ziffer 4 und 15. Leitsätze für Maßnahmen an Fernmeldeanlagen des öffentlichen Verkehrs und an Bahnanlagen mit einphasigem Wechselstrombetrieb im Hinblick auf gegenseitige Näherungen s. Induktion durch Starkstromanlagen A 1 u. 8a. Leitsätze für Maßnahmen an Fernmelde- und an Drehstromanlagen im Hinblick auf gegenseitige Näherungen ETZ 1925, 1126ff; TFT 1925, 324ff; s. auch Influenz durch Starkstromanlagen E 1 und 2.

Nahbereich (antenna proximity zone; zone [f.] d'action immédiate), die nähere Umgebung eines drahtlosen Senders, in der die Feldstärken zum überwiegenden Betrage durch die in der Antenne erregte stehende Schwingung bestimmt sind, während daneben die fortschreitenden Wellen verhältnismäßig geringe Beträge haben. S. Wellen der drahtlosen Telegraphie.

Nahewirkungstheorie (theory of continuous action; théorie [f.] d'action continue). Man glaubte die elektrischen und magnetischen Vorgänge zunächst durch Fernkräfte erklären zu können, welche zwischen den verschiedenen Körpern je nach den Elektrizitäts- oder magnetischen Mengen und ihren Abständen voneinander auftreten, ohne daß das zwischen ihnen liegende Mittel dabei eine Bedeutung hat. Diese Auffassung (Fernwirkungstheorie) ist der N. gewichen, die von Faraday begrifflich begründet und von Maxwell in ein mathematisches System gebracht worden ist. Sie wurde bestätigt durch die Entdeckung elektrischer Wellen durch H. Hertz.

Nahverkehr (toll service; trafic [m.] téléphonique à courte distance). Fernsprechverkehr mit vereinfachter Betriebsweise, u. U. gegen ermäßigte Sondergebühren zwischen Orten, die in nicht allzu großer Entfernung voneinander liegen. Besondere Arten des N. sind: In Deutschland: Schnellverkehr (s. d.), ferner gegen ermäßigte Gebühren Bezirksverkehr (s. d.), Vorortsverkehr (s. d.), Nachbarortsverkehr (s. d.); in Belgien: Verkehr innerhalb der einzelnen Bezirksgruppen; in Dänemark: Kopenhagen mit Umgebung und Seeland; in Frankreich: Vorortsverkehr von Paris, Verkehr innerhalb desselben Kantons und desselben Departements; in England: Vorortsverkehr von London, Birmingham, Glasgow, Liverpool und Manchester; in Österreich: 3 Nahzonen unter Berücksichtigung der Zahl der für die Verbindung erforderlichen Umschaltungen; in Polen: Verkehr zwischen Hilfsstation und Hauptstation; in Schweden: Bezirksverkehr innerhalb der einzelnen Taxkreise und mit benachbarten Taxkreisen. In Deutschland tritt an die Stelle der bisherigen Betriebsweise im Nahverkehr der Schnellverkehr (s. d.).

Im Telegraphenverkehr bestehen keine besonderen Bestimmungen für den N. *Wittiber.*

Nahverkehrsleitung (toll line; circuit [m.] suburbain), Fernsprechleitung für den Nahverkehr (Fernverkehr auf kurze Entfernungen). Hierzu rechnen die kurzen Fernleitungen (insbesondere die Überweisungsleitungen), die Sp-Leitungen, die Verbindungsleitungen im Schnellverkehr, Vororts- und Bezirksverkehr.

Nap s. Neper.

Napier, John, geb. 1550 zu Merchiston in Schottland, gest. 1617 ebendaselbst, Mathematiker, Sohn des Barons Archibald N. Entdecker der natürlichen Logarithmen und Erfinder des logarithmisch geteilten Rechenstabes. Seine mathematischen Hauptwerke: „Mirifici logarithmorum canonis descriptio", erschienen 1614, „Rabdologiae seu numerationis per virgulas libri duo" erschienen 1617 und „De arte logistica", herausgegeben 1639 nach seinem Tode. Die Einheit des Fernsprechübertragungsmaßes wird nach ihm Neper (früher Nap) benannt. *K. Berger.*

Nasse Elemente (wet cell; élément [m.] hydroélectrique). Als N. E. bezeichnet man im Gegensatz zu Trockenelementen (s. d.) solche Primärelemente (s. d.), bei denen der Elektrolyt aus einer Flüssigkeit besteht.

Natal s. Südafrikanischer Staatenbund.

Naturalrechnung s. Sachrechnungen der DRP.

Nauen. Die Großfunkstelle Nauen hat sich aus der 1906 errichteten Funkversuchsanlage der Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie entwickelt. Sie dient jetzt dem Überseefunkverkehr Deutschlands und wird von der Transradio A.-G. für drahtlosen Überseeverkehr (s. d.) betrieben.

Die Funkversuchsanlage Nauen hat in dem Bestreben der Telefunken-Gesellschaft, ihre Erfindungen praktisch zu erproben, alle Entwicklungsphasen der Sendertechnik durchgemacht. Die erste Anlage, ein 10-kW-Knallfunkensender an einem Schirmluftleiter — ein 100-m-Eisengittermast —, die in den Jahren 1906 bis 1909 vorhanden war, diente neben der Klärung mancher damals noch unbekannter Fragen Reichweitversuchen mit Schiffen. Diese Versuche ergaben eine gute Nachrichtenübermittlung auf rd. 3600 km. In den Jahren 1909 bis 1911 entstand ein Sender nach dem System der tönenden Löschfunken anfänglich von 25 kW, später von 35 kW. Die wirksame Höhe des Luftleiters wurde durch Aufstellung von zwölf Hilfsmasten von 30 m Höhe unter Beibehaltung der Schirmform verbessert. Die Reichweite stieg auf rd. 5200 km. Innerhalb dieser Grenze lag Togo, so daß die Verbindung mit der damaligen deutschen Kolonie ins Auge gefaßt werden konnte. Nach den Versuchen entschloß sich die Telefunken-Gesellschaft, um die Verbindung mit Togo zu sichern, im Jahr 1911, eine tönende Löschfunkenanlage von 80 bis 100 kW zu errichten. Der 100-m-Mast wurde auf 200 m erhöht, um einen entsprechend größeren Schirmluftleiter anbringen zu können. Nach Einsturz des 200-m-Mastes im Frühjahr 1912 kam ein neuer Mast von 260 m Höhe an seine Stelle, und der bisherige Schirmluftleiter wurde unter Errichtung von zwei weiteren 120-m-Masten in einen L-Luftleiter umgewandelt, deren Längsachse in die Richtung nach Togo gelegt wurde. Jetzt wurde auch ein Netzanschluß an die Brandenburgischen Kreis-Elektrizitätswerke in Spandau geschaffen, um von der Erweiterung der bisherigen eigenen Kraftquelle absehen zu können. Die Verkehrsversuche gemäß den mit dem Reichspostamt vereinbarten Bedingungen mit Togo verliefen zufriedenstellend. Der

Weltkrieg machte dem gerade aufgenommenen Verkehr mit Togo ein Ende. Um diese Zeit machte die Telefunken-Gesellschaft erstmals Versuche mit dem neuen Hochfrequenzmaschinensender nach Graf Arco. Die erste Versuchsmaschine hatte eine Leistung von 6 kW, der bald eine solche mit einer Leistung von etwa 100 kW und im Juni 1915 eine solche mit einer Leistung von 200 kW folgte.

Bei Kriegsbeginn wurde Nauen der Leitung des Admiralstabs unterstellt. Neben dem Verkehr mit den deutschen Kolonien in Afrika, der jedoch nur kurze Zeit dauerte, übernahm Nauen jetzt den Marineverkehr, den Pressedienst und bald auch den — April 1917 durch den Krieg unterbrochenen — kommerziellen Verkehr mit Nordamerika. Wenn auch die Verbindung Nauen-Sayville (s. d.) seit Juni 1915 im allgemeinen zufriedenstellend arbeitete, so wurde doch bald eine weitere Verstärkung der Anlage beschlossen, um aus Nauen eine endgültige Betriebsanlage zu machen, die allen Anforderungen des Überseefunkverkehrs zu genügen imstande war. 1916 wurde die Herstellung einer Maschinensender-Anlage für 400 kW und einer solchen für 130 kW begonnen. Auch nach dem Kriege ist an der Vervollkommnung der Anlage noch weiter gearbeitet worden.

Die so entstandene Sendeanlage — nur diese ist in Nauen geblieben, während die zugehörigen Funkempfänger nach Geltow (s. d.) bzw. nach Westerland auf Sylt (s. d.) verlegt worden sind — besteht aus zwei Maschinensendern von je 400 kW und zwei Maschinensendern von je 130 kW, die in einem in den Jahren 1918 bis 1920 errichteten Neubau untergebracht sind (s. Bild 1). Bis vor kurzem stand hier auch der vor dem Kriege und während des Krieges betriebene große tönende Löschfunkensender. Dieser ist jetzt ausgebaut und durch einen 10-kW-Löschfunkensender ersetzt worden, weil für das gedämpft abgegebene Zeitzeichen — die einzige Aufgabe, für die ein gedämpfter Sender in Frage kam — die kleinere Leistung ausreichend ist.

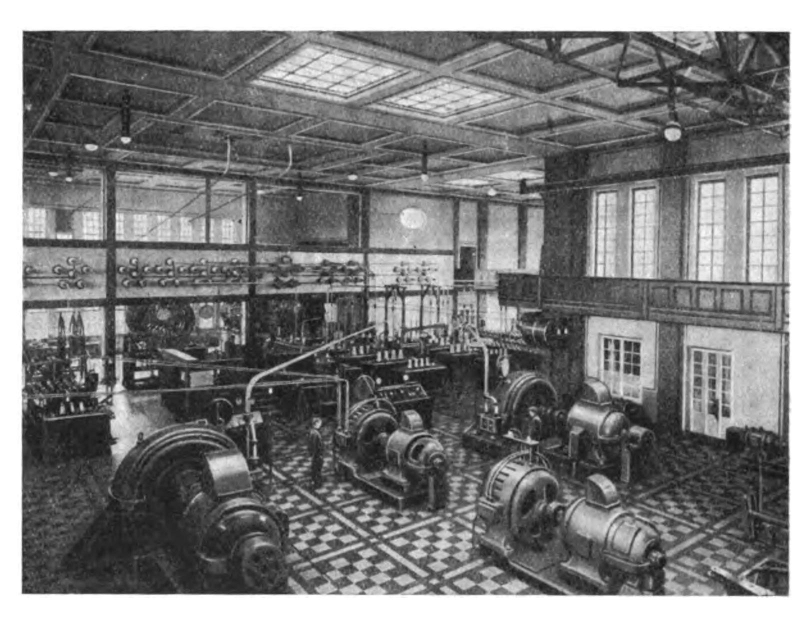


Bild 1. Maschinensaal der Großfunkstelle Nauen.

Für jede der beiden getrennt voneinander betriebenen großen Sendeanlagen ist ein Umformer vorhanden, der aus einem normalen 600-kVA-Drehstrommotor von 1500 Umdrehungen in der Minute besteht, der mit einer Hochfrequenzmaschine direkt gekuppelt ist. Der Hochfrequenz-Generator gibt eine mittlere Leistung von 400 kVA, und zwar einen Strom von 1000 A bei 400 V und 6000 Perioden. Die Herstellung der höheren Frequenzen geschieht durch Verdopplungs- oder Verdreifachungstransformatoren oder durch beide. Der eine Sender ist so auf Welle 18 km, der andere auf Welle 13 km gebracht worden. Wesentlich für die Brauchbarkeit der Maschinensender ist die dauernde Erhaltung der Drehzahl des Motors, die ohne Anwendung einer Tourenregulierung sich beim Tasten ändert, aber auch von Spannungsschwankungen des Netzes beeinflußt wird. Die in Nauen eingebaute Tourenregulierung, bei der sowohl im Tasttempo als auch bei Netzschwankungen Widerstände im Rotor des Drehstrommotors zu- und abgeschaltet werden, gleicht Tourenschwankungen bis 0,2 ‰ aus. Die Tastung der Sender wird mit Hilfe einer Tastdrossel (s. d.) vorgenommen.

Von den 130-kW-Maschinen ergibt die eine eine Grundperiodenzahl von 7500, die andere eine solche von 8000 Perioden. Im Betrieb ist jeweils nur eine Maschine, während die andere als Vorrat dient. Daß sich bei Einsatz der Vorratsmaschine infolge der verschiedenen Grundperiodenzahl andere Wellen für die drei von hier gespeisten kleineren Sender ergeben, wird in Kauf genommen (die drei kleineren Sender dienen dem Europa-Funkverkehr der DRP). Tastung und Tourenregulierung entsprechen den Einrichtungen für die großen Sendeanlagen.

Die Luftleiteranlage, die aus sieben Luftleitern besteht, wird von zwölf Masten getragen, deren Höhe 180 bis 250 m beträgt. Als Erde ist eine Vielfach-Erde (s. unter Königs Wusterhausen) vorhanden.

Der Kraftanschluß an die Brandenburgischen Kreis-Elektrizitätswerke in Spandau hat einen Wert von 1250 kVA. Die Stromversorgung der Großfunkstelle ist durch drei voneinander unabhängige Leitungen sichergestellt. Auf diese Weise bietet die Stromlieferung durch das Überlandnetz der Brandenburgischen Kreis-Elektrizitätswerke eine betriebssichere und wirtschaftlichere Versorgung, als sie durch ein eigenes Kraftwerk, das zudem mit einer vollen Reserve ausgerüstet werden müßte, hätte geschehen können. Die im Betriebe der Großfunkstelle Nauen verbrauchte augenblickliche Höchstentnahme beträgt rd. 1000 kW. In drei Transformatorensätzen von 15000/1000 V, 700 kVA, wovon einer als Reserve dient, wird die Netzspannung von 15000 V auf 1000 V umgeformt und den Drehstrommotoren der Hochfrequenzumformer zugeführt. Zum Antrieb der im Betriebe vorhandenen vielen kleineren Motoren für 220 V sowie für die Beleuchtung ist ein weiterer Transformator 15000/220 V, 250 kVA vorhanden.

Seit Juli 1924 befinden sich in Nauen auch Kurzwellensender im Betrieb. Der erste für den kommerziellen Verkehr mit Argentinien eingesetzte Kurzwellensender arbeitete nur mit 1 kW und der Welle 90 m. Im Laufe der Zeit wurden dann die Wellenlängen der Röhrensender bis zu 15 m verkürzt und die Energie immer mehr gesteigert, bis diese Steigerung in dem letzten in Nauen aufgestellten neuesten Kurzwellensender von 20 kW einen Abschluß fand. Dieser Sender, der von der Telefunken-Gesellschaft als mehrstufiger Sender mit Kristallsteuerung ausgebildet worden ist, besitzt zwei getrennte Hochfrequenz-

teile, um den Wechsel zwischen der Tages- und der Nachtwelle schnell vornehmen zu können. Die zum Sender gehörige Maschinenanlage gestattet den Betrieb beider Senderteile gleichzeitig. Der Sender ist in einem etwa 100 m vom Hauptgebäude entfernt gelegenen Sonderbau untergebracht. Verschiedene kleinere Kurzwellensender sind provisorisch in dem ältesten Stationsgebäude untergebracht. Die Errichtung von weiteren 20-kW-Kurzwellensendern in am Rand der großen Luftleiteranlage zu errichtenden Sonderbauten wird in nächster Zeit die behelfsmäßigen Einrichtungen ersetzen.

Als Luftleiter für den im Betrieb befindlichen 20-kW-Kurzwellensender ist längere Zeit ein 80 m langer, eindrahtiger, vertikaler Hochluftleiter, der an einem zwischen zwei der großen Maste ausgespannten Tragseil aufgehängt war, verwendet worden. Jedoch wird in neuerer Zeit der Vorteil der Strahlwerfer-Luftleiter ausgenutzt, die für die Zukunft beim Kurzwellenbetrieb das Feld beherrschen werden (s. Marconi beam-System).

Der Betrieb, d. h. die zentrale Handhabung der Sende- und Empfangsstellen erfolgt von der Betriebszentrale der Transradio A.-G. in Berlin, Oranienburger Straße, aus (s. Transradio). *Münch.*

Nauener Zeitzeichen s. Zeitzeichendienst.

Nebellichtsignal (fog-repeater; répétiteur [m.] lumineux). Das N. ist ein Signal, das die sonst benutzten Signale bei unsichtigem Wetter nach der Anfahrseite des Zuges hin wiederholt, also gewissermaßen das Signal dem Führer näher bringt. Es wird nur bei Nebel, Schneetreiben und unsichtigem Wetter eingeschaltet (Bild 1). Im Jahre 1907 hat S. & H. die Schnellzugstrecke Brüssel—Antwerpen als erste mit Erfolg damit ausgerüstet, da sie sehr stark unter Nebel zu leiden hatte. Dort wurden vor dem Vorsignal drei, vor dem Hauptsignal zwei N. in 150 m Entfernung voneinander und von den ständigen Signalen aufgestellt. Neuerdings sind sie unter besonders ungünstigen Verhältnissen auch in Deutschland zur Ausführung gekommen. (Bild 2).

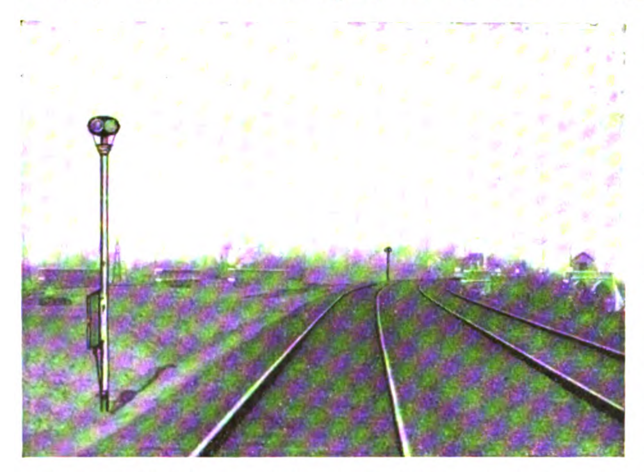


Bild 1. Nebellichtsignale auf der Strecke Brüssel—Amsterdam.



Bild 2. Nebellichtsignal auf Bahnhof Lindau.

Literatur: Bulletin de l'association du congrès international des chemins de fer 1907. Z. Eisenb. Sich. Wes. 1925 (Das Stellwerk). *Becker.*

Nebenanschluß (extension station; poste [m.] supplémentaire). a) Ein N. ist ein zum öffentlichen Fernsprechnetz gehörender Fernsprechanschluß, der nicht unmittelbar mit dem Amte verkehren kann, sondern der durch Vermittlung einer Hauptstelle (s. Hauptanschluß) mit dem Amte verbunden wird. Der N. besteht aus der technischen Einrichtung bei der Hauptstelle, an die er herangeführt ist (Anschlußorgan, s. unter i), aus der Nebenanschlußleitung und aus der Sprechstelleneinrichtung (Nebenstelle). In der Regel werden die Nebenstellen an eine Sprechstelle angeschlossen, die unmittelbare Verbindung mit dem Amte hat (Hauptstelle). An eine mit einer Hauptstelle unmittelbar verbundene Nebenstelle können unter Umständen weitere Nebenstellen (Zweitnebenstellen) angeschlossen werden. Nebenstellen noch höheren Grades (Drittnebenstellen, Viertnebenstellen) sind aus Betriebsrücksichten möglichst zu vermeiden. Alle zu derselben Hauptstelle gehörenden N. bilden mit der technischen Einrichtung der Hauptstelle und den bei der Hauptstelle und den Nebenstellen etwa vorhandenen Zusatzeinrichtungen zusammen eine Nebenstellenanlage (s. auch Fernsprechnebenstellenanlage). Jede Nebenstelle kann mit der Hauptstelle, mit anderen Nebenstellen derselben Nebenstellenanlage und über das Amt mit dem öffentlichen Fernsprechnetz in Verkehr treten. Daß jede Nebenstelle mit jeder anderen Nebenstelle derselben Nebenstellenanlage sprechen kann, ist nicht unbedingt erforderlich, wohl aber muß die Hauptstelle jede Nebenstelle anrufen und von anderen Fernsprechteilnehmern verlangte Verbindungen mit der Nebenstelle herstellen können. Eine Sprechstelle, die durch einen Wechselschalter an Stelle einer anderen Sprechstelle in eine Anschlußleitung eingeschaltet werden kann, bildet keine Nebenstelle, weil ein Sprechverkehr zwischen den beiden Stellen nicht möglich ist. Sie wird zweiter Sprechapparat genannt und rechnet zu den Zusatzeinrichtungen (s. d.).

Über Austausch, Umwandlung, Verlegung von N. s. Austausch, Umwandlung, Verlegung.

b) An eine Nebenstellenanlage können, wenn die Telegraphenverwaltung es zuläßt (s. unter g), auch Sprechstellen angeschlossen werden, die zum Verkehr mit dem öffentlichen Netze nicht zugelassen sind (Hausstellen). Die Hausstellen können auf anderen Grundstücken (s.d.) als die Hauptstelle der Nebenstellenanlage liegen; die Verbindungsleitung mit der Nebenstellenanlage unterliegt dann den Bedingungen für Privatleitungen (in Deutschland FAG §§ 1 bis 3). Die Hausstellen einer Nebenstellenanlage haben Sprechverkehr untereinander, mit der Hauptstelle und mit den Nebenstellen derselben Anlage. Verbindungen mit dem öffentlichen Fernsprechnetz werden durch technische Maßnahmen unmöglich gemacht (Verhinderungsschaltungen, s. d.). Die an eine Nebenstellenanlage angeschalteten Hausstellen bilden mit der Abfragestelle der Nebenstellenanlage eine Hausanlage.

c) Für die Verbindung der N. mit den Leitungen zum Amte ist in der Regel bei der Hauptstelle eine Umschalteeinrichtung (VSt der Nebenstellenanlage) vorhanden, an der auch die N. und Hausanschlüsse untereinander ver-

bunden werden. Bei kleineren Nebenstellenanlagen benutzt man in der Umschalteeinrichtung ihrer Einfachheit wegen vorzugsweise Klappen als Anrufzeichen (Klappenschränke), bei größeren Anlagen werden vollkommenere Einrichtungen (Schränke mit Rückstellklappen und Glühlampenschränke) verwendet. An Stelle dieser von Hand zu bedienenden Umschalteeinrichtungen können auch SA-Anlagen treten. In diesen werden die Verbindungen der N. und Hausanschlüsse untereinander ohne Mitwirkung von Menschenhand hergestellt. Für den Verkehr mit dem Amte kann die Einrichtung so getroffen werden, daß jede Nebenstelle in der Lage ist, eine jeweils freie Amtsleitung selbsttätig auszuwählen; im übrigen ist für den Amtsverkehr, namentlich in der Richtung vom Amte zur Nebenstellenanlage (bei der Nebenstellenanlage ankommender Verkehr) in der Regel Handbedienung vorhanden. In ON mit Selbstanschlußbetrieb kann der Verkehr mit selbsttätigen Nebenstellenanlagen auch so gestaltet werden, daß jeder Teilnehmer des Ortsnetzes selbst die gewünschte Nebenstelle zu wählen vermag. Für jede derartige Nebenstellenanlage sind indes beim Amte besondere technische Einrichtungen erforderlich. In vielen Fällen werden ferner die rufenden Teilnehmer die Nummern der Nebenstelle nicht wissen, weil diese sich erfahrungsgemäß in großen Betrieben häufig ändern und weil auch nicht sämtliche Nebenstellen großer Nebenstellenanlagen in das amtliche Fernsprechbuch eingetragen werden können. Deshalb muß bei der selbsttätigen Nebenstellenanlage eine Auskunftsstelle eingerichtet werden, die dem Rufenden bei Erlangung der gewünschten Nebenstelle behilflich ist. Wenn aber dafür eine Bedienungsperson vorhanden sein muß, ist es wirtschaftlicher, sie auch die Verbindungen im ankommenden Amtsverkehr herstellen zu lassen. Bei dieser Sachlage ist die selbsttätige Abwicklung des Amtsverkehrs nach Nebenstellen nur unter ganz besonderen Umständen vorteilhaft. S. auch SA-Nebenstellenanlagen.

d) Den Nebenstellenanlagen mit Selbstanschlußbetrieb und selbsttätiger Auswahl einer freien Amtsleitung, aber mit Handbedienung in dem vom Amte ankommenden Verkehr gleichen in der Betriebsweise die Reihenanlagen (s. d. und Fernsprechnebenstellenanlage). Die Reihenanlagen eignen sich für Betriebe kleineren und mittleren Geschäftsumfangs mit nicht mehr als sechs Amtsleitungen und dreißig Nebenstellen. Für größere Anlagen ist der Selbstanschlußbetrieb vorzuziehen. In einer Reihenanlage werden alle Sprechstellen (Nebenstellen und Hauptstelle) mit gleichen Apparaten, den Reihenapparaten, ausgerüstet. Die Amtsleitungen durchlaufen sämtliche Reihenapparate (in Hintereinander- oder in Parallelschaltung) und enden bei der Hauptstelle auf einem Wecker oder einem Anrufzeichen. Jede Sprechstelle einer Reihenanlage (Reihenstelle) kann sich in jede Amtsleitung einschalten und sich dadurch selbst mit dem Amte verbinden. Sobald eine Amtsleitung von einer Stelle benutzt wird, erscheint bei allen Stellen ein Besetztzeichen (Schauzeichen). Ruft das Amt die Reihenanlage an, so muß die Hauptstelle in die Leitung eintreten und den Wunsch entgegennehmen. Die Hauptstelle verständigt die gewünschte Nebenstelle, die daraufhin in die Amtsleitung eintritt, während sich die Hauptstelle ausschaltet. Für den Verkehr der Reihenstellen untereinander sind sogenannte Linienwählerleitungen vorhanden. Jeder Reihenstelle ist eine besondere Linienwählerleitung zugeteilt, die bei ihr für gewöhnlich auf Wecker liegt. Jede andere Reihenstelle kann sich in diese Linienwählerleitung einschalten; sie kann dann anrufen und, nachdem sich die gerufene Sprechstelle ebenfalls in die Leitung eingeschaltet hat, mit dieser in Sprechverkehr treten. Mit den Linienwählerleitungen von Reihenanlagen können auch Sprechstellen verbunden werden, über die Amtsleitungen der Reihenanlage nicht geführt sind (Außennebenstellen). Die Außennebenstellen können von jeder Reihenstelle unmittelbar in der Linienwählerleitung angerufen werden, für den Verkehr der Außennebenstellen nach den Reihenstellen und für den Verkehr mit dem Amte in beiden Richtungen ist die Vermittlung der Hauptstelle nötig. Außennebenstellen können sowohl auf dem Grundstück der Reihenanlage als auch auf anderen Grundstücken eingerichtet werden.

Sollen mit einer Reihenanlage gewöhnliche Nebenstellen verbunden werden, die nicht am Linienwählerverkehr teilnehmen, so ist die Aufstellung eines Klappenschranks erforderlich, an dem alle nötigen Verbindungen hergestellt werden (Gemischte Anlage.). Auch in reinen Reihenanlagen werden Klappenschränke verwendet, wenn aus besonderen Gründen nicht sämtliche Amtsleitungen über sämtliche Reihenapparate geführt werden sollen. An dem Klappenschrank werden dann die in den Reihenapparaten selbst nicht möglichen Verbindungen hergestellt. Fehlt der Klappenschrank in einer Reihenanlage, in der die Amtsleitungen zum Teil über getrennte Apparate verlaufen (getrennte Reihenanlage), so sollen die Reihenstellen, die nicht über alle im ankommenden Verkehr benutzten Amtsleitungen erreicht werden können, in der Nähe solcher Sprechstellen liegen, die mit diesen Amtsleitungen verbunden werden können, oder die Reihenstellen müssen vom Amtsverkehr ganz ausgeschlossen sein (Hausstellen). Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, so dürfen die Amtsleitungen, über die nicht alle Reihenstellen erreicht werden können, nicht in das amtliche Fernsprechbuch eingetragen und auch nicht mit anderen Amtsleitungen in einer Sammelnummer (s. Hauptanschluß) zusammengefaßt werden. Bei getrennten Reihenanlagen ist es nicht notwendig, daß die Hauptstelle über Linienwählerleitungen mit jeder Nebenstelle in Verkehr treten kann; es genügt, wenn die Nebenstellen je von der Abfragestelle der Amtsleitung, in die sich die Nebenstelle einschalten kann, zu erreichen sind.

In eine zu einer Nebenstellenanlage führende Hauptanschlußleitung können Reihenapparate eingeschaltet werden (vorgeschaltete Reihenapparate oder Geheimstellen — s. auch Geheimverkehr —, weil sie ihren Amtsverkehr abwickeln können, ohne daß die VSt der Nebenstellenanlage mithört). Ebenso können Reihenapparate in eine Nebenanschlußleitung eingeschaltet werden, die unmittelbar nach der VSt einer Nebenstellenanlage führt; die sonst für den Verkehr mit dem Amte bestimmten Schalter werden in diesem Falle an die Nebenanschlußleitung angeschlossen, die Reihenstellen werden durch Linienwählerleitungen in der üblichen Weise untereinander verbunden.

e) Nebenstellen, die durch mehrere Leitungen mit der VSt der Nebenstellenanlage verbunden werden, erhalten einen Mehrfachanschlußapparat (s. d.). Am gebräuchlichsten sind die Mehrfachanschlußapparate zu zwei Leitungen, von denen die eine für den Amtsverkehr, die andere hauptsächlich zu Rückfragen bei anderen Stellen während eines Amtsgesprächs dient. Die Mehrfachanschlußapparate zu zwei Leitungen heißen deshalb auch Rückfrageapparate (s. d.); die für gewöhnlich nicht dem Amtsverkehr dienende Leitung heißt Rückfrageleitung. Die Rückfrageapparate sind so geschaltet, daß in der Zeit, in der eine Rückfrage in der Rückfrageleitung gehalten wird, in der Amtsleitung das Schlußzeichen beim Amte nicht erscheint, daß also das Amtsgespräch nach Beendigung der Rückfrage ohne weiteres fortgesetzt werden kann. Als Mehrfachanschlußapparate können auch Reihenapparate verwendet werden; die Linienwählerleitungen dienen dann als Rückfrageleitungen. Während der Rückfrage wird das Schlußzeichen in der Amtsleitung wie bei den Rückfrageapparaten gehalten. Die Leitungen eines Mehrfachanschlußapparats brauchen nicht sämtlich nach der VSt derselben Neben-

stellenanlage zu führen, die Rückfrageleitungen können auch an andere Nebenstellenanlagen oder an Hausanlagen (s. unter b) angeschlossen werden. Münden mehrere derartige Rückfrageleitungen in dieselbe Hausanlage, so können sie hier untereinander verbunden werden.

f) Da die Nebenstellenanlagen Teile des öffentlichen Fernsprechnetzes sind, bildet es die Regel, daß die Inhaberin des Netzes (die Telegraphenverwaltungen, die Telephongesellschaften, in Deutschland die DRP) die Nebenstellenanlagen selbst einrichtet und instandhält. In Deutschland heißen die Anlagen, die die DRP für eigene Rechnung herstellt und instandhält, posteigene Nebenstellenanlagen. Sie bleiben Eigentum der DRP und werden dem Teilnehmer nur zur Benutzung überlassen.

Man findet häufig die Forderung vertreten, die Telegraphenverwaltungen möchten von der Herstellung der Nebenstellenanlagen ganz absehen und diesen Zweig, ebenso wie es die Elektrizitätswerke bei den Hausinstallationen der Stromverbraucher tun, ausschließlich der Privatindustrie überlassen. Der Vergleich ist irreführend. Das Elektrizitätswerk erzeugt elektrische Energie, die in den Verbrauchsstellen aus dem Netze entnommen wird. Fehler in den Verbrauchsstellen können zu stärkerer Stromentnahme führen, die aber zu Lasten des Angeschlossenen geht; der Betrieb des Elektrizitätswerks wird dadurch nicht beeinflußt. Das Fernsprechamt dagegen ist nicht wie die Zentrale des Elektrizitätswerks der Erzeuger der Energie; es hat vielmehr die Aufgabe, die bei der einen Teilnehmerstelle erzeugten Sprechströme der gewünschten zweiten Teilnehmerstelle zuzuleiten. Mängel in einer Teilnehmerstelle beeinflussen den Betrieb des Amtes und erschweren die Verständigung zwischen den Teilnehmern. Die Telegraphenverwaltung oder der sonstige Betriebsunternehmer (Telephongesellschaften) müssen deshalb dafür sorgen, daß die Fernsprecheinrichtungen nicht nur im Amte, sondern auch bei den Sprechstellen möglichst dem höchsten Stande der Technik entsprechen. Dazu ist erforderlich, daß die Telegraphenverwaltung die wesentlichen technischen Einrichtungen selbst ausführt und die Privatindustrie zu solchen Arbeiten nur in den Sprechstellen unter ihrer Aufsicht zuläßt.

g) Aus diesen Erwägungen ist den Teilnehmern in dem früheren deutschen Reichs-Telegraphengebiet (ausschl. Bayern und Württemberg) seit 1900 gestattet, die Nebenstellenanlagen nach Wahl entweder durch die Telegraphenverwaltung oder durch die Privatindustrie (private Nebenstellenanlagen) herstellen zu lassen. Die Verhältnisse haben sich seit der Zeit so entwickelt, daß die Mehrzahl der Teilnehmer ihre Nebenstellenanlagen durch die Telegraphenverwaltung (s. unter f) herstellen läßt, namentlich dann, wenn keine Sonderwünsche zu berücksichtigen sind und die Apparattypen der Telegraphenverwaltung unverändert benutzt werden können. Die Herstellung der Nebenstellenanlagen durch die Privatindustrie hat aber in folgenden Fällen Vorteile:

1. Der Teilnehmer stellt an seine Anlage besondere Anforderungen, die die Sonderanfertigung der Apparate nötig machen, z. B. die Fernsprechtische für die Devisenhändler der Banken.

2. Der Teilnehmer will seine Anlage ohne Rücksicht auf die entstehenden höheren Kosten sofort hergestellt haben. Die Verwaltung kann als öffentliche Verkehrsanstalt die Antragsteller immer nur in der Reihenfolge des Eingangs ihrer Anträge berücksichtigen; und selbst wenn sie einen Vorrang gegen Zahlung einer Sondergebühr zuläßt, hat sie unter den zu Bevorzugenden die gegebene Reihenfolge innezuhalten.

3. Die von der Privatindustrie für denselben Betrieb herzustellenden Nebenstellen- und Hausanlagen können dergestalt vereinigt werden, daß nicht nur Nebenstellen und Hausstellen gemeinsam bedient werden, sondern daß auch in den Sprechstellen für den Verkehr mit dem öffentlichen Netze und mit dem Hausnetz ein gemeinschaftlicher Sprechapparat und nur eine Anschlußleitung verwendet werden (vereinigte Neben- und Hausstellen). Bei den vereinigten Stellen erspart also der Teilnehmer einen besonderen Sprechapparat für die Hausstellen. Auf die Abwicklung des Sprechverkehrs hat die Verwendung gemeinschaftlicher Apparate für den Amts- und den Hausverkehr keinen nachteiligen Einfluß, weil der Inhaber der Sprechstellen zur Zeit doch immer nur einen Apparat bedienen kann. Außerdem hat sich in privaten Nebenstellenanlagen fast überall die Übung herausgebildet, daß im Hausverkehr bestehende Verbindungen zugunsten von Amtsverbindungen getrennt werden. Der Betrieb in den vereinigten Nebenstellen- und Hausanlagen wickelt sich durchweg zufriedenstellend ab.

Die in Deutschland mit den privaten Nebenstellen gemachten Erfahrungen, die im Laufe der Jahre günstiger geworden sind, als sie im Anfang waren, haben zu deren Zulassung auch in anderen Ländern, z. B. in Frankreich, Italien, Holland und in der Schweiz, Anlaß gegeben. Sie bieten für die Telegraphenverwaltungen den großen Vorteil, daß kein Anlagekapital für die Nebenstellenanlagen aufgewendet zu werden braucht.

h) Während der Zeit der Geldentwertung in Deutschland war namentlich in Bayern und Württemberg, wo private Nebenstellenanlagen nicht zugelassen sind, der Wunsch laut geworden, die Telegraphenverwaltung möge den Teilnehmern die von ihr errichteten Nebenstellenanlagen käuflich überlassen, die Instandhaltung gegen ermäßigte Gebühren aber weiter besorgen. So entstanden in Deutschland (1. Januar 1923) die teilnehmereigenen Nebenstellenanlagen. Sie werden von der DRP hergestellt und gehen gegen Erstattung der Anlagekosten in das Eigentum des Teilnehmers über. Die Instandhaltung wird von der Telegraphenverwaltung besorgt. Die Gebühren betragen nur den dritten Teil der Sätze für posteigene Anlagen, weil der Kapitaldienst (Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals und die Rücklage für die Erneuerung der Anlage nach Ablauf der Lebensdauer) wegfällt. Die Kosten der Stromversorgung hat der Teilnehmer in jedem Falle voll zu tragen. Der Teilnehmer kann auch ermächtigt werden, die Instandhaltung der teilnehmereigenen Nebenstellenanlagen unter Leitung der Telegraphenverwaltung durch eigenes Personal vorzunehmen. Die Gebühren ermäßigen sich dann auf ein Sechstel der Sätze für posteigene Anlagen. Die teilnehmereigenen Nebenstellenanlagen haben bisher nicht viel Anklang gefunden; ihre Zahl ist im Verhältnis zur Gesamtzahl der Nebenstellenanlagen klein.

i) Bei der Bemessung der Gebühren für Nebenstellenanlagen werden in der Regel die Nebenstelle, die Nebenanschlußleitung und die VSt der Nebenstellenanlage (Hauptstelle) je für sich behandelt. Es ist vielfach üblich, die für die technische Einrichtung der Nebenstelle (Leitungseinführung und Zimmerleitung) entstehenden Kosten dem Teilnehmer aufzuerlegen und außerdem einen Teil der Apparatkosten bei der Sprechstelle als einmaligen festen Apparatbeitrag von ihm einzuziehen. Dies Verfahren wurde zuerst von den deutschen Privat-Telephongesellschaften für vermietete Anlagen angewandt. Es ist berechtigt, weil in den Nebenstellen häufig Änderungen eintreten, wobei die vorhandenen technischen Einrichtungen ganz oder teilweise entbehrlich und oft wertlos werden. Die gewonnenen Apparate können häufig nicht an anderer Stelle weiterverwendet werden, mindestens müssen sie zuvor gründlich aufgearbeitet werden. Die DRP erhebt einen festen Beitrag als Kostenzuschuß für den Sprechapparat; daneben werden die Selbstkosten für Arbeiten und Baustoffe in Rechnung gestellt, die durch die Herstellung der Einführungen und der Innenleitungen sowie durch

die Anbringung der Apparate erwachsen. Die Nebenanschlußleitungen, die die Grenzen des Grundstücks der Hauptstelle überschreiten, werden namentlich, wenn es sich um längere Leitungen handelt, in den oberirdischen oder unterirdischen Linien des Ortsnetzes geführt; Baukostenzuschüsse werden hier nicht erhoben. Bei der VSt der Nebenstellenanlage endigen die Nebenanschlußleitungen in einem Anrufzeichen — Klappe oder Glühlämpchen — bei Schrankanlagen oder in einem Wähler bei Selbstanschlußbetrieb, die beim Anruf von der Nebenstelle aus in Tätigkeit treten und so geschaltet sind, daß der N. hier weiter verbunden werden kann (Anschlußorgan). Die Gebühren werden entweder für das Anschlußorgan jedes einzelnen N. oder für die Gesamteinrichtung der VSt (Klappenschrank zu 3, 5, 10, 50 usw. Leitungen) berechnet. In Deutschland werden Gebühren für das einzelne Anschlußorgan erhoben, und zwar kommen verschiedene Sätze in Betracht, je nachdem die VSt beim Teilnehmer Handbetrieb oder Selbstanschlußbetrieb hat. Auch für die Apparate der Nebenstellen-VSt ist in der Regel ein einmaliger Beitrag zu zahlen.

Außer den einmaligen Einrichtungsgebühren werden für jeden N. laufende Gebühren für die Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten sowie für die Instandhaltung erhoben. Bei Berechnung der Zinsen ist zu berücksichtigen, daß die Anlagekosten um den vom Teilnehmer gezahlten Kostenzuschuß gekürzt werden müssen. Hinsichtlich der Tilgung werden am besten nach dem Vorbild der amerikanischen Fernsprechgesellschaften die eigentliche Tilgung und die Ansammlung einer Erneuerungsrücklage unterschieden. Geschieht dies, so genügt für die Tilgung selbst die Annahme eines Zeitraums von 50 Jahren, innerhalb dessen die Anlage allmählich schuldenfrei gemacht werden soll, weil mit der Möglichkeit einer völligen Umgestaltung der Technik und der daraus folgenden Entwertung der Anlage gerechnet werden muß. Der Tilgungssatz beträgt bei einem Zinsfuß von 5 vH 0,48 vH und bei einem Zinsfuß von 8 vH 0,17 vH. (Tilgungssatz = $\frac{100(p-1)}{p^n-1}$; $p = \frac{100 + \text{Zinsfuß}}{100}$; $n = 50$). Der Berechnung der Erneuerungsrücklage ist bei Nebenstellenanlagen nur eine zehnjährige Gebrauchsdauer zugrunde zu legen, weil die Anlagen bei den Teilnehmern meist nicht so pfleglich behandelt werden, wie es bei den Ämtern durch das fachkundige Personal geschieht. Der Erneuerungssatz beträgt bei einem Zinsfuß von 5 vH 7,95 vH und bei einem Zinsfuß von 8 vH 6,90 vH. Da der Teilnehmer bei der Erneuerung seiner Anlage infolge natürlicher Abnutzung nicht nochmals einen Kostenzuschuß zu zahlen hat, ist die Erneuerungsrücklage von dem ungekürzten Gesamtbetrag der Selbstkosten zu berechnen. Für die Instandhaltung der Nebenstellenanlage wird, wenn nicht besondere Verhältnisse vorliegen, der Satz von 5 vH des Neuwerts der Anlage ausreichen.

Die einmaligen und die laufenden Gebühren werden in den Fernsprechtarifen in der Regel nur für Anlagen gewöhnlicher Bauart, das sind Klappenschrankanlagen und Regelanlagen für Selbstanschlußbetrieb, angegeben. Werden Anlagen abweichender Art gewünscht, so hat der Teilnehmer die erwachsenden Mehrkosten als Einrichtungsgebühr zu erstatten und außerdem laufende Zuschlaggebühren für die Erneuerungsrücklage und die Instandhaltung zu entrichten, die zusammen jährlich etwa 12 vH der Mehrkosten betragen. Zinsen sind nicht anzusetzen. Zu den Einrichtungen bei Nebenstellenanlagen, für die besondere Kosten entstehen, gehören: Glühlampenschränke, Mehrbedarf an Schränken infolge starken Gleichzeitigkeitsverkehrs, Ausrüstung der Schränke mit Vielfachklinken, Anschließung von Zweitnebenstellen, Geheimschaltungen und Rundgesprächseinrichtungen.

Für private Nebenstellenanlagen wird eine mäßige Jahresgebühr (in Deutschland 1928 7,20 RM jährlich) dafür erhoben, daß die Verwaltung die Anlagen abnimmt und von Zeit zu Zeit prüft, ob die Schaltungen noch den Anforderungen entsprechen. Ferner muß das Amt bei Störungen jedesmal zunächst eine Eingrenzung vornehmen, es scheidet erst aus, wenn festgestellt ist, daß der Fehler in dem privaten Teil der Fernsprechanlage liegt.

Für die von Nebenstellen ausgehenden Gespräche mit dem öffentlichen Netze werden, soweit in diesem ein Gesprächsgebührentarif gilt, keine Sondergebühren erhoben, weil die Gespräche dem Hauptanschluß, zu dem der N. gehört, angerechnet werden. Wo noch ein Pauschgebührentarif für unbeschränkten Sprechverkehr besteht, ist es üblich, einen pauschalen Zuschlag für den Sprechverkehr jeder Nebenstelle mit dem öffentlichen Netze zu erheben. (In Deutschland wurden hierauf früher 10 RM jährlich gerechnet.) Für Gespräche der Nebenstellen mit der Hauptstelle und den Nebenstellen desselben Hauptanschlusses untereinander werden keine Gebühren erhoben, wenn — was die Regel ist — die Nebenstellen und die Hauptstelle im Anschlußbereich desselben Ortsnetzes liegen. Über die Gebühren für N., deren Sprechstellen im Anschlußbereich eines anderen Ortsnetzes als die Sprechstelle liegen, an die sie angeschlossen sind, siehe Ausnahme-Nebenanschlüsse.

k) Wenn auch die Mehrzahl der zu einem Hauptanschluß gehörenden N. sich in Räumen des Inhabers des Hauptanschlusses befindet, werden doch auch in zahlreichen Fällen Nebenstellen in den Wohn- oder Geschäftsräumen einer anderen Person als des Inhabers des Hauptanschlusses hergestellt (N. Dritter). Die N. Dritter ersetzen einen Hauptanschluß, der Inhaber bedarf allerdings für den Verkehr mit dem Amte, mindestens für den ankommenden Amtsverkehr, der Vermittlung der Hauptstelle. Diese N. haben sich in Deutschland gut eingeführt, in anderen Ländern werden für den Zweck die Gemeinschaftsanschlüsse (party lines) bevorzugt. Die Inhaber der N. Dritter werden in das Fernsprechbuch unentgeltlich eingetragen. Sie haben aber eine laufende Zuschlaggebühr zu entrichten.

In Deutschland waren Ende Dezember 1927 vorhanden:

N. für den Inhaber des Hauptanschlusses:	
posteigene	673213
teilnehmereigene	16618
private	331787
N. Dritter:	
posteigene	25440
teilnehmereigene	18
private	3096
zusammen:	1050172

Martens.

Nebenanschlußleitung (extension line; ligne [f.] de poste auxiliaire) ist die zu einem Nebenanschluß (s. d.) gehörige Leitung, die die Vermittlungseinrichtung bei der Hauptstelle mit der Nebenstelle verbindet. Sie liegt bei der Hauptstelle auf einem Anschlußorgan, bei der Nebenstelle auf einem Fernsprechendapparat oder auf einem Reihenapparat. Die Bauart der N. entspricht der einer Anschlußleitung (s. d.). Der Länge der N., also der Entfernung zwischen Haupt- und Nebenstelle sind Grenzen gesetzt, weil sonst das einwandfreie Arbeiten des Anrufs und der Schlußzeichen und eine gute Lautübertragung im Fernverkehr in Frage gestellt sind. So ist in Deutschland die Anschließung von Nebenstellen an die Bedingung geknüpft, daß vom Amte aus über eine Kunstleitung von 3 Neper Dämpfung und über die Anschlußleitung noch eine ausreichende Sprechverständigung mit der Nebenstelle besteht.

Neben-Feuermeldeanlagen (sub-alarm systems; installations [f. pl.] de postes d'avertisseurs secondaires).

Für Theater, Warenhäuser, Fabriken usw. wird von den Feuerwehrbehörden meist die Einrichtung eigener Feuermelder gefordert. Da die Einschaltung mehrerer Privatfeuermelder mit eigenen Laufwerken in die Schleifen der öffentlichen Melderanlage zu einer zu starken Belastung führen würde, kommen Nebenmelder zur Anwendung. Sie haben nur einen einfachen Kontakt und werden mit der elektrischen Auslösung eines gemeinsamen, in das städtische Feuermeldenetz geschalteten sogenannten Hauptmelders verbunden. Es geht nicht an, hierzu einen in der Nähe des zu schützenden Gebäudes befindlichen Straßenmelder zu verwenden, weil die Feuerwehr in diesem Falle nicht erkennen könnte, daß es sich um einen Brand in dem Gebäude handelt. Der Nebenmelder kann auf das Elektromagnetsystem des Hauptmelders entweder durch die auf der Feuerwache aufgestellte Batterie derjenigen Schleife einwirken, in welche der Hauptmelder geschaltet ist, oder durch eine in dem betreffenden Gebäude selbst untergebrachte Ortsbatterie. Vorteilhaft wird das Prinzip der verstärkten Ruhestromschaltung angewandt, wodurch ein Leitungsbruch in der Nebenmelderanlage sofort örtlich gemeldet wird, ohne daß der Hauptmelder ausgelöst wird. Der am Ende der Leitung liegende Widerstand wird bei Betätigung eines Nebenmelders überbrückt und der Ruhestrom dadurch so weit erhöht, daß die elektrische Auslösung des Hauptmelders erfolgt. Durch Einschaltung von Empfangsapparaten, wie sie bei selbsttätigen Feuermeldeanlagen Verwendung finden (s. Selbsttätige Feuermelder) kann eine Nebenmelderanlage derartig unterteilt werden, daß die örtliche Lage eines benutzten Nebenmelders angezeigt wird.

In den Feuermeldeanlagen großer industrieller Werke usw., die in getrennten Einzelgebäuden untergebracht sind, werden zur Auslösung der eigenen Feuermelder von anderen Stellen ebenfalls Nebenmelder verwendet. Es empfiehlt sich, die Auslösemagnete mit den Nebenmeldern in eine besondere Schleife zu legen, weil dabei nur eine gemeinsame Batterie für die Ruhestromkontrolle und für die Auslösung der Laufwerksmelder erforderlich ist.

Literatur: Fellenberg, W.: Feuertelegraphie. ETZ 1912. H. 46. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik, Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. — Jaeckel, H.: Das Feuermeldewesen der Stadt Erlangen. Zeitschr. Feuerpolizei 1914, H. 7. — Molitor: Leitfaden zur Einrichtung einfacher Feuertelegraphenanlagen. Leipzig: O. Leiner 1908. *Wiligut.*

Nebengleis s. Bahnhof.

Nebenschluß bezeichnet in der Fernmeldetechnik einen Nebenweg zur wirksamen elektrischen oder magnetischen Strömung.

a) Als N. schlechthin bezeichnet man einen den Fernmeldebetrieb störenden Isolationsfehler (fault; défaut [m.]), der entweder eine Ableitung zur Erde sein kann (Erdschluß; earth leakage; perte [f.] à la terre) oder eine Berührung mit einer andern Leitung (contact; contact [m.]).

b) Der Zweigwiderstand eines Meßgeräts (shunt; shunt [m.]) wird ebenfalls als Nebenschluß bezeichnet, s. unter Galvanometernebenschlüsse.

c) Im Kabelbetriebe nennt man induktiven N. eine parallel zum Empfangsgerät liegende Spule mit Eisenkern, die im Zusammenwirken mit der Kabelkapazität die Linie des ankommenden Stromes steiler ansteigen läßt (s. Nebenschluß mit erheblicher Induktivität). Zuweilen wird diese Art von N., der englischen Bezeichnung (magnetic shunt) folgend, magnetischer Nebenschluß genannt. Ein Nebenschluß mit hohem Widerstand und hoher Induktivität wurde eine Zeitlang unter dem Namen der Gegenstromrolle (s. d.) zur Beschleunigung der Entladung verwendet.

d) Die Bezeichnung magnetischer N. wird häufig Weicheisenankern beigelegt, die zur Änderung des von einem Dauermagnet erzeugten magnetischen Feldes benutzt werden; s. unter Schwächungsanker.

Nebenschluß mit erheblicher Induktivität (magnetic shunt; dérivation [f.] d'induction) wird im Kabelbetriebe dem Empfangsrelais oder Heberschreiber parallel geschaltet, um die Zeichen steiler zu machen: die schnell ansteigenden Teile der ankommenden Ströme werden in den Empfangsapparat mit niedriger Induktivität gedrängt, während die langsam verlaufenden Teile, die nachfolgenden „Schwänze" der Stromsendungen, welche ein Ineinanderlaufen der Zeichen verursachen, durch den Nebenschluß mit geringem Ohmschen Widerstande fließen. Die Zeichenform wird auf Kosten der Zeichenhöhe verbessert. Der Widerstand des Nebenschlusses muß kleiner als der des parallel liegenden Empfangsgeräts, seine Zeitkonstante gleich $C \cdot R/\pi^2$ sein (C Kapazität, R Widerstand des Kabels). Der N. verdoppelt die erreichbare Telegraphiergeschwindigkeit.

Brown baut die Nebenschlüsse wie Starkstromtransformatoren aus dünnen Eisenblechen mit geschlossenem Mantel und einem Steg in der Mitte, der mit 1,2 bis 1,3 mm starkem Kupferdraht in 2100 Windungen bewickelt wird. Anfang und Ende sowie 9 Zwischenpunkte sind an Klemmen herausgeführt. Die kleinste abgreifbare Induktivität ist 0,077 Henry bei der kleineren (0,09 Henry bei der großen) Ausführung, sie steigt in 55 Stufen bis auf 30 (40) Henry zwischen Anfangs- und Endklemme. Der gesamte Gleichstromwiderstand beträgt 28 Ω.

Muirhead verwendet einen 39 cm hohen zylindrischen Eisenmantel von 1,6 bis 3,9 cm Wandstärke und 25 cm äußerem Durchmesser mit zwei nach innen vorspringenden Polschuhen von 16 cm Breite und eine darin drehbare Drahtspule mit einem 39 cm hohen, 17 cm langen und 10 cm breiten Eisenblechkern. Anfang und Ende und drei Zwischenpunkte der Spule sind an Klemmen geführt, so daß die Induktivität in Stufen und durch die Drehung der Spule ziemlich stetig von 0,781 bis 74 Henry veränderlich ist. Der Gesamtwiderstand für Gleichstrom beträgt 78 Ω.

Literatur: Powell, A. E.: The Application of the Brown Drum Cable Relay. London: Waterlow & Sons 1908. Breisig, F.: Theoretische Telegraphie, 2. Aufl., S. 465. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1924. Wagner, K. W.: Verlauf telegraphischer Zeichen in langen Kabeln. Phys. Ztschr. 1909, S. 865. Telegr. u. Fernspr. Technik 1912, S. 137. Malcolm, H. W.: Electr. London, Bd. 69, S. 493. Kunert, A.: Telegr. und Fernspr. Technik 1916, S. 218. Wollin: Telegr. und Fernspr. Technik 1921, S. 51. *Kunert.*

Nebenschlußmaschine (shunt dynamo; dynamo [f.] shunt). Als N. bezeichnet man eine Gleichstrommaschine (Dynamo oder Motor), bei der ein Teil des Ankerstroms zur Erregung des magnetischen Feldes nutzbar gemacht wird (Bild 1).

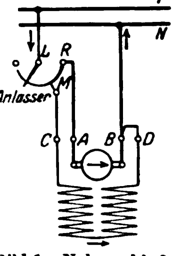


Bild 1. Nebenschlußmaschine.

Nebenschlußregler (shunt regulator; régulateur [m.] shunt). Die Klemmenspannung einer Dynamomaschine ist, abgesehen von anderen Faktoren, abhängig von der Stärke des Feldes und dieses von dem durch seine Windungen fließenden Erregerstrom. Mit Hilfe eines in die Feldwicklung eingeschalteten veränderlichen Widerstandes, eines N., kann mithin die Klemmenspannung auf den gewünschten Wert gebracht werden.

Nebensprechdämpfung s. Nebensprechen I. A.

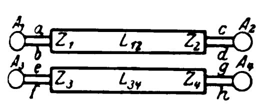
Nebensprechen (crosstalk; diaphonie [f.]).

I. Theorie.

A. Definition.

Unter N. werden alle Erscheinungen zusammengefaßt, die sich darin äußern, daß in einem Fernsprechapparat mitgehört werden kann, was in einem an eine andere Verbindung angeschlossenen Fernsprechapparat gesprochen wird. N. wird allgemein verursacht durch Kopplungen zwischen den beiden Fernsprechverbindungen. Die Kopplungen können galvanischer, magneti-

scher (induktiver) und elektrischer (kapazitiver) Natur sein. In Bild 1 seien zwei Fernsprechverbindungen mit den Fernsprechapparaten A_1, A_2, A_3, A_4 und den Leitungen L_{12} und L_{34} dargestellt. Die Wellenwiderstände der beiden Leitungen seien Z_1, Z_2, Z_3 und Z_4. Wirkt nun beispielsweise zwischen den Punkten a und b die Wechselspannung V_1, so wird im allgemeinen an den Punkten $e f$ eine Spannung V_3 und an den Punkten $g h$ eine Spannung V_4 feststellbar sein. Man sagt dann, die Spannung V_3 sei verursacht durch das Nebensprechen (im engeren Sinne), die Spannung V_4 durch das Gegennebensprechen zwischen den beiden Fernsprechverbindungen. Als Maß für die Stärke des Nebensprechens benützt man die Vierpoldämpfung. Für das Nebensprechen ergibt sich daher die Dämpfung b_n (kurz Nebensprechdämpfung) aus dem Verhältnis der Scheinleistung


Bild 1. Nebensprechen, Definitionen.

$$N_1 = \frac{V_1^2}{Z_1}$$

zur Scheinleistung

$$N_3 = \frac{V_3^2}{Z_3},$$

wobei vorausgesetzt wird, daß die Scheinwiderstände der Apparate A_3 und A_4 mit den Wellenwiderständen Z_3 und Z_4 übereinstimmen. Dann folgt

$$e^{b_n} = \left| \frac{V_1}{V_3} \sqrt{\frac{Z_3}{Z_1}} \right|. \qquad (1)$$

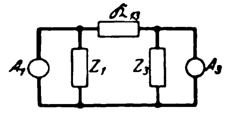
Ebenso ergibt sich die Dämpfung des Gegennebensprechens (Gegennebensprechdämpfung) aus

$$e^{b_g} = \left| \frac{V_1}{V_4} \sqrt{\frac{Z_4}{Z_1}} \right|. \qquad (2)$$

In dem Leitungssystem des Bildes 1 ist ferner noch Nebensprechen zwischen Apparat A_2 und A_4 und Gegennebensprechen zwischen A_2 und A_3 möglich.

B. Nebensprechkopplung.

Mit Bezug auf das Nebensprechen kann man das System $A_1 A_3$ als einen Vierpol betrachten, welcher nach Bild 2 eingerichtet ist. Darin bedeutet $\mathfrak{K}_{13}$ den komplexen Leitwert der Kopplung. Für den im Vergleich zu $\frac{1}{Z_1}$ und $\frac{1}{Z_3}$ stets sehr kleinen Kopplungsleitwert $\mathfrak{K}_{13}$ gilt entsprechend Gleichung (1) die Näherungsformel


Bild 2. Ersatzkreis.

$$e^{-b_n} = \frac{1}{2} \left| \mathfrak{K}_{13} \sqrt{Z_1 Z_3} \right|. \qquad (3)$$

Bezeichnen $\mathfrak{U}_1$ und $\mathfrak{U}_3$ die Scheinwiderstände der Apparate A_1 und A_3, so ruft die EMK E im Kreise von A_1 in A_3 den Strom

$$I_n \approx E \frac{\mathfrak{K}_{13} Z_1 Z_3}{(\mathfrak{U}_1 + Z_1)(\mathfrak{U}_3 + Z_3)} \qquad (4)$$

hervor. Entsprechende Beziehungen gelten für das Gegennebensprechen.

1. Kopplung zwischen kurzen Leitungsabschnitten.

α) Zwischen Einfachleitungen. Bei den Fernsprechverbindungen entsteht das Nebensprechen in der Hauptsache zwischen den Leitungen selbst. Der einfachste Fall ist der, daß die Kopplung aus einer Kapazität C besteht, die zwischen den Leitungen L_{12} und L_{34} liegt, etwa wie bei der Parallelführung zweier Einfachleitungen über eine kurze Strecke. In diesem Falle ist

$$\mathfrak{K} = j\omega C, \qquad (5)$$

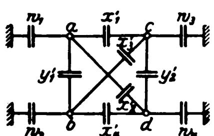
und die Dämpfung des Nebensprechens folgt aus

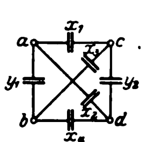
$$e^{-b_n} = \frac{1}{2} \omega C \left| \sqrt{Z_1 Z_3} \right|. \qquad (6)$$

Die folgende Tabelle gibt einige Zahlenwerte für b_n bei der Frequenz $\omega = 5000$ unter der Voraussetzung, daß $Z_1 = Z_3 = 800\ \Omega$.

$C =$	10	100	1000	10000 $\mu\mu F$
$b_n =$	10,8	8,5	6,2	3,9 Neper.

β) Zwischen Doppelleitungen. Bei Doppelleitungsbetrieb liegen die Verhältnisse etwas komplizierter. Im allgemeinen Fall handelt es sich um Viererleitungen in Kabeln oder Freileitungen. Zwischen den vier Adern eines solchen Vierers und Erde kann man sich zehn Teilkapazitäten (s. Kapazität) liegend denken, wie es Bild 3 veranschaulicht. Mit $a\,b$ und $c\,d$ seien die


Bild 3. Wirkliche Teilkapazitäten.


Bild 4. Reduzierte Teilkapazitäten.

beiden Stammleitungen des Vierers bezeichnet. Man kann dieses Bild durch einen Umwandlungssatz in das Ersatzbild 4 überführen, in dem

$$\left.\begin{aligned}
x_1 &= x_1' + \frac{w_1 w_3}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4},\\
x_2 &= x_2' + \frac{w_1 w_4}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4},\\
x_3 &= x_3' + \frac{w_2 w_3}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4},\\
x_4 &= x_4' + \frac{w_2 w_4}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4},\\
y_1 &= y_1' + \frac{w_1 w_2}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4},\\
y_2 &= y_2' + \frac{w_3 w_4}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4}.
\end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

Beim Nebensprechen zwischen den drei Sprechkreisen eines solchen Vierers unterscheidet man zwischen Übersprechen und Mitsprechen. Unter Übersprechen versteht man die Induktion zwischen den beiden Stammkreisen $a\,b$ und $c\,d$, unter Mitsprechen die Induktion zwischen Phantomkreis und Stammkreis. Es gelten nun folgende Näherungsbeziehungen zwischen den Teilkapazitäten des Bildes 4 und den Kopplungsleitwerten $\mathfrak{K}$:

Für das Übersprechen zwischen den beiden Stammleitungen

$$\mathfrak{K}_1 = \frac{1}{4} j\omega (x_1 - x_2 - x_3 + x_4); \qquad (8)$$

für das Mitsprechen zwischen Stamm $a\,b$ und Phantomkreis

$$\mathfrak{K}_2 = \frac{1}{2} j\omega (x_1 + x_2 - x_3 - x_4); \qquad (9)$$

für das Mitsprechen zwischen Stamm $c\,d$ und Phantomkreis

$$\mathfrak{K}_3 = \frac{1}{2} j\omega (x_1 - x_2 + x_3 - x_4). \qquad (10)$$

Die Beziehung (8) gilt auch für das Nebensprechen zwischen beliebigen Doppelleitungen, wenn die Teilkapazitäten x_1, x_2, x_3, x_4 einander angenähert gleich sind. Im Gegensatz zur oben betrachteten Einfachleitung gehen bei Doppelleitungen also nur die Differen-

zen der Teilkapazitäten in die Stärke des Nebensprechens ein. Man nennt die Größen

$$\left.\begin{aligned} k_1 &= x_1 - x_2 - x_3 + x_4\,, \\ k_2 &= x_1 + x_2 - x_3 - x_4\,, \\ k_3 &= x_1 - x_2 + x_3 - x_4 \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

die Kapazitätsdifferenzen oder Nebensprechkopplungen Sie werden in $\mu\mu F$ gemessen (siehe Kopplungsmesser). Mit den Teilkapazitäten des Bildes 3 lassen sich die Nebensprechkopplungen k angenähert auf folgende Weise ausdrücken.

$$k_1 = x_1' - x_2' - x_3' + x_4'\,;$$

$$k_2 = x_1' + x_2' - x_3' - x_4' + \frac{1}{2}(w_1 - w_2)\,;$$

$$k_3 = x_1' - x_2' + x_3' - x_4' + \frac{1}{2}(w_3 - w_4)\,.$$

γ) Zwischen Vierern. Die in einem Mehrfachkabel zwischen den verschiedenen Vierern außer diesen vorkommenden Nebensprechkopplungen sind durchweg Übersprechkopplungen. Sie sind also mathematisch durch analoge Beziehungen zu k_1 auszudrücken. Man unterscheidet folgende Kopplungen zwischen zwei Vierern I und II mit den Stämmen I_1, I_2, II_1 und II_2.

Kopplung zwischen .	I/II	I_1/II	I_2/II	I/II_1	I/II_2
Kopplungsbezeichnung:	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8
Kopplung zwischen .	I_1/II_1	I_2/II_1	I_1/II_2	I_2/II_2	
Kopplungsbezeichnung:	k_9	k_{10}	k_{11}	k_{12}	

In der folgenden Tabelle sind einige Dämpfungswerte für das Übersprechen bei 800 Ω Wellenwiderstand und für die Frequenz $\omega = 5000$ angegeben.

$k_1 =$	10	100	1000	10000	$\mu\mu F$
$b_n =$	12,2	9,9	7,6	5,3	Neper

2. Verteilte Kopplungen.

Die Beziehungen (8) bis (10) gelten nur für kurze Leitungsabschnitte, bei denen praktisch noch keine Wellenausbreitung auftritt. Die Abhängigkeit der Kopplung von der Länge l der Leitung läßt sich bei kurzen Leitungslängen und unregelmäßiger Verteilung der Kopplungen über die Länge, wie sie bei Kabelleitungen vorliegt, durch das Gesetz ausdrücken

$$k_l = k_0 \sqrt{\frac{l}{l_0}}\,,$$

wenn mit k_l die Kopplung für die Länge l, mit k_0 die Kopplung für die Länge l_0 bezeichnet wird. Handelt es sich um längere Leitungen, so tritt eine Dämpfung und eine Phasenverschiebung für die Kopplungen an jeder Stelle der Leitung ein. Ist beispielsweise eine einzige Kopplung $\mathfrak{K}(x)dx$ an der Stelle x zwischen zwei langen Leitungen mit den Wellenwiderständen Z_1 und Z_2 und den Fortpflanzungsgrößen γ_1 und γ_2 vorhanden, so gilt

$$e^{-b_n} = \frac{1}{2}\left|\sqrt{Z_1 Z_2}\,\mathfrak{K}(x)\,e^{-(\gamma_1+\gamma_2)x}dx\right|. \qquad (12)$$

Die gleiche Beziehung gilt auch, wenn zwei kürzere Leitungen an den Enden mit ihren Wellenwiderständen Z_1 und Z_2 abgeschlossen sind. Sind an jeder Stelle der beiden Leitungen von der Länge l Kopplungen $\mathfrak{K}$ vorhanden, so wird

$$e^{-b_n} = \frac{1}{2}\left|\sqrt{Z_1 Z_2}\int_0^l \mathfrak{K}(x)\,e^{-(\gamma_1+\gamma_2)x}dx\right|. \qquad (13)$$

Für das Gegennebensprechen ergibt eine ähnliche Überlegung

$$e^{-b_g} = \frac{1}{2}\left|\sqrt{Z_1 Z_2}\,e^{-\gamma_2 l}\int_0^l \mathfrak{K}(x)\,e^{-(\gamma_1-\gamma_2)x}dx\right|. \qquad (14)$$

Als Beispiel sind in der folgenden Tabelle einige Dämpfungswerte angegeben für den Fall von Übersprechen zwischen zwei gleichen Leitungen von 75 km Länge mit $Z_1 = Z_2 = 800\,\Omega$ und $\gamma_1 = \gamma_2 = 0{,}04 + j\,0{,}16$, wenn die Kapazitätsdifferenz für die Längeneinheit k_1 über die ganze Länge der Leitungen konstant ist. Die Frequenz wurde zu $\omega = 5000$ angenommen.

$k_1 =$	10	50	100	500	$\mu\mu$F/km,
$b_n =$	11,2	9,6	8,9	7,3	Neper,
$b_g =$	10,9	9,3	8,6	7,0	Neper.

Bei ungleichmäßiger Verteilung der Kapazitätsdifferenzen k_1 über die Länge können größere oder kleinere Dämpfungswerte als die der Tabelle vorkommen.

Bei den pupinisierten Leitungen treten entsprechend dem Kettencharakter der Leitung an die Stelle der Integrale in den Gleichungen (13) und (14) Summen. Bezeichnet $\mathfrak{K}_\nu$ den Kopplungsleitwert im ν-ten Spulenabschnitt vom Anfang aus und werden unter γ_1 und γ_2 die Fortpflanzungsgrößen für das Spulenfeld, also für ein Glied des Kettenleiters verstanden, so wird

$$e^{-b_n} = \frac{1}{2}\left|\sqrt{Z_1 Z_2}\sum_{\nu=0}^{\nu=N}\mathfrak{K}_\nu e^{-(\gamma_1+\gamma_2)\nu}\right|, \qquad (15)$$

$$e^{-b_g} = \frac{1}{2}\left|\sqrt{Z_1 Z_2}\,e^{-\gamma_2 N}\sum_{0}^{N}\mathfrak{K}_\nu e^{-(\gamma_1-\gamma_2)\nu}\right|. \qquad (16)$$

Die Summierung erstreckt sich über alle N-Spulenfelder. Der Kopplungsleitwert ist bei Pupinleitungen im allgemeinen komplex. Er setzt sich zusammen aus den Kapazitätsdifferenzen der Kabelleitungen k, den Ableitungsdifferenzen g, die ganz analog den Kapazitätsdifferenzen Gleichung (11) durch die Verschiedenheiten der Ableitung zwischen den Adern gebildet sind, den magnetischen Kopplungen m zwischen den Leitungen und beim Mitsprechen den Induktivitätsdifferenzen ΔL und den Widerstandsdifferenzen Δr der beiden Stammleitungsadern. Es ist für das Übersprechen

$$\mathfrak{K} = \frac{1}{4}g_1 + \frac{1}{4}j\omega k_1 \pm \frac{1}{4}\frac{j\omega m}{Z_1 Z_2}, \qquad (17)$$

für das Mitsprechen

$$\mathfrak{K} = \frac{1}{2}g_2 + \frac{1}{2}j\omega k_2 \pm \frac{j\omega m_2}{2Z_1 Z_2} \pm \frac{j\omega\Delta L + \Delta r}{2Z_1 Z_2}\,e^{\frac{\gamma_1 \pm \gamma_2}{2}}. \quad (18)$$

Die Minuszeichen gelten für das Gegennebensprechen. Praktisch überwiegt beim Übersprechen im allgemeinen das Glied mit k_1, beim Mitsprechen überwiegen meist die Glieder mit k_2 und ΔL. Die folgende Tabelle gibt Induktivitätsdifferenzen ΔL und Widerstandsdifferenzen Δr, die bei 800 Ω Wellenwiderstand und $\omega = 5000$ den angeführten Kapazitätswerten k_2 äquivalent sind.

$k_2 =$	10	50	100	500	$\mu\mu$F
$\Delta L =$	6,4	32	64	320	μH
$\Delta r =$	0,032	0,16	0,32	1,6	Ω

Die Pupinspulen der normalen Fernkabelleitungen haben Werte von ΔL unter 60 μH und Werte von Δr unter 0,1 Ω.

3. Verschiedene Kopplungen.

Außer in den Leitungen kann Nebensprechen noch hervorgerufen werden durch Unsymmetrien in den Übertragern oder Zusatzeinrichtungen, z. B. denen der Unterlagerungstelegraphie, durch galvanische Kopplungen in den Stromversorgungsanlagen der Verstärker und ähnliches.

II. Mittel zur Beseitigung.

A. Maßregeln bei der Herstellung.

Die Beseitigung des Nebensprechens wird zum Teil bereits bei der Fabrikation der Leitungen, Kabel, Spulen und Übertrager angestrebt durch Einhaltung elektrischer Symmetriebedingungen, zum Teil werden besondere

Ausgleichsmittel beim Einbau und bei den Montagen angewendet. Bei den Freileitungen werden die Adern systematisch so gekreuzt, daß in einer längeren Strecke jede Ader eines Paares möglichst gleich oft und gleich lang in die Nachbarschaft jeder anderen kommt. Bei den Kabelleitungen werden die Adern verdrillt. Man unterscheidet hier die Verseilung nach Dieselhorst-Martin, bei der je zwei Adern zu den Stammleitungen verdrillt werden und die beiden Stammleitungen wieder zum Vierer, und die Sternverseilung, bei der je vier Adern miteinander so verdrillt werden, daß überall die Mittelpunkte der Aderquerschnitte auf den Ecken eines Quadrates liegen. (S. auch Kabelverseilung.) Man erreicht auf diese Weise, daß die Kapazitätsdifferenzen in den Kabeln unter etwa 100 $\mu\mu$F für das Übersprechen und unter etwa 250 $\mu\mu$F für das Mitsprechen bei Fabrikationslängen von 200 bis 300 m liegen. Die Pupinspulen für Fernkabel werden so hergestellt, daß die Nebensprechdämpfungen zwischen zwei beliebigen Sprechkreisen im Spulenkasten größer als 10 Neper sind.

B. Ausgleich nach der Verlegung.

Bei verlegten Fernkabeln wendet man zwei verschiedene Verfahren zur Verminderung des Nebensprechens an: den Kondensatorabgleich und das Kreuzungsverfahren. Beim letzteren werden die Vierer und die Adern der einzelnen Fabrikationslängen nach Messungen so miteinander verbunden, daß die Kapazitätsdifferenzen in den Spulenabschnitten möglichst klein werden. Beim anderen Verfahren, das von Siemens u. Halske entwickelt wurde und besonders in Deutschland verwendet wird, werden die Adern aller Fabrikationslängen in gleichmäßiger Reihenfolge miteinander verbunden und die Kapazitätsdifferenzen in den Spulenfeldern durch Zusatzkondensatoren ausgeglichen. Die Kapazitätsdifferenzen werden mit dem Kopplungsmesser (s. d.) bestimmt. Das Gegennebensprechen wird bei beiden Verfahren durch Adervertauschungen in längeren Abschnitten vermindert, da nach Gleichung (16) die Kopplungen sich hier über längere Strecken einfach summieren, infolge der Kleinheit der Differenz $\gamma_1 - \gamma_2$ bei den praktisch vorkommenden Leitungstypen.

Werden besonders hohe Anforderungen an die Freiheit von Nebensprechen gestellt, wie zum Beispiel bei den Rundfunkübertragungsleitungen und den Seekabeln, so umgibt man die Leitungen in ihrer ganzen Länge mit elektrischen Schutzhüllen, z. B. aus metallisiertem Papier, Stanniol oder Kupferfolie. Dies ist das beste Mittel zur Vermeidung von Nebensprechen, jedoch auch das teuerste.

III. Messung des Nebensprechens.

Die Stärke des Nebensprechens kann durch Kompensationsverfahren oder durch Dämpfungsvergleich ermittelt werden. Die erstgenannten Verfahren sind wenig in Gebrauch. Grundsätzlich bestehen sie darin, daß zwischen den beiden Leitungen eine zusätzliche Kopplung aus Widerständen, Kondensatoren oder Spulen angebracht wird, die solange geändert wird, bis das Nebensprechen verschwindet. Beträgt der Leitwert dieser Zusatzkopplung dann $\mathfrak{K}$, so ergibt sich die Dämpfung des Nebensprechens mit Hilfe der Beziehung (3).

Gebräuchlich sind die Methoden des Dämpfungsvergleichs. Sie bestehen darin, daß die induzierte Spannung mit der Spannung am Ende einer Eichleitung (s. d.) verglichen wird, die man solange ändert, bis Gleichheit der Spannungen besteht. Dann gibt die Dämpfung der Eichleitung die Nebensprechdämpfung an. Bei diesen Messungen müssen die Scheinwiderstandsverhältnisse entsprechend den Definitionsgleichungen (1) und (2) berücksichtigt werden (siehe Nebensprechmesser und Crosstalkmeter). Die Leitungen müssen dabei an den fernen Enden durch ihre Wellenwiderstandswerte abgeschlossen werden. Eine gebräuchliche Form des „Viererabschlusses" für Kabelleitungen ist in Bild 5 gezeigt. Eine Schwierigkeit liegt darin, daß man diese Messungen exakt nur mit einfachen Wechselströmen ausführen kann, für den Betrieb jedoch die Lautstärke bei der Übertragung von Sprechströmen wichtig ist. Führt man die Dämpfungsvergleichung mit Mikrophon und Telephon bei Sprache aus, so ergeben sich subjektive Unterschiede im Meßergebnis, ferner große Verschiedenheiten bei Verwendung verschiedener Fernhörer und Mikrophone. Eine gewisse Annäherung an die für Sprachübertragung gültigen Werte erhält man in reproduzierbarer Weise dadurch, daß man Messungen mit Wechselstrom bei verschiedenen Frequenzen ausführt und die Meßergebnisse unter Berücksichtigung des Gewichtes für jede Frequenz mittelt. Das bei der DRP gebräuchliche Verfahren benützt die vier Kreisfrequenzen $\omega = 4000$, 5000, 7000 und 12000, die empirisch so gewählt wurden, daß für die Dämpfung bei Sprechströmen b_x näherungsweise die Formel gilt

Bild 5. Viererabschluß.

$$e^{-b_x} = \frac{1}{4}\left(e^{-b_1} + e^{-b_2} + e^{-b_3} + e^{-b_4}\right). \quad (19)$$

IV. Nebensprechen in Verbindung mit Verstärkern.

Bei längeren Verbindungen mit Verstärkern entsteht eine Verminderung der Nebensprechdämpfung einmal durch die Wirkung der Verstärker an sich und andererseits dadurch, daß sich die Nebensprechströme aus den einzelnen Verstärkerabschnitten summieren.

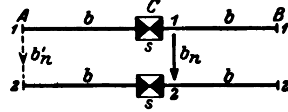


Bild 6. Nebensprechen und Verstärkung.

Besteht zwischen den beiden Zweidrahtleitungen *1* und *2* des Bildes 6 bei *C* die Nebensprechdämpfung b_n und haben die Verbindungen die Restdämpfung b_r, so folgt für die Nebensprechdämpfung am Anfang *A* der beiden Verbindungen

$$b'_n = b_n - 2\,(b - b_r)\,. \quad (20)$$

Die Nebensprechdämpfung erscheint also vermindert um die doppelte Differenz aus Leitungsdämpfung und Restdämpfung. Die Zweidrahtverbindungen haben im allgemeinen eine Dämpfung b von etwa 1,4; die Restdämpfung beträgt etwa 1,1, so daß eine Verminderung der Nebensprechdämpfung von etwa 0,6 eintritt.

Allgemein gilt folgende Beziehung: In Bild 7 bezeichnet $A_1 B_1$ eine induzierende Leitung, $A_2 B_2$ die induzierte. Zwischen C_1 und C_2 sei die Stärke des Nebensprechens oder Gegennebensprechens durch die Dämpfung b_n gegeben; es sei ferner der Übertragungspegel Null bei A_1, p_1 bei C_1, p_2 bei C_2 und p_3 bei A_2. Dann ist die Dämpfung des Nebensprechens oder Gegennebensprechens zwischen A_1 und A_2 gegeben durch

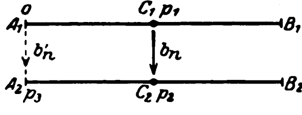


Bild 7. Pegelwerte.

$$b'_n = b_n - p_1 + p_2 - p_3\,. \quad (21)$$

Bei den normalen Vierdrahtverbindungen ist beispielsweise an den Enden der Kabelleitungen $p_1 = 0{,}7$, $p_2 = -2{,}0$. Ferner ist $p_3 = -1{,}1$. Damit wird die Verminderung der Nebensprechdämpfung zwischen den Kabelleitungen 1,6. Diese Verminderung ist der Grund, weswegen man bei den Vierdrahtleitungen höhere Anforderungen an die Nebensprechfreiheit stellen muß. Es werden daher hier die Leitungen gleicher Gesprächsrichtung meist in Gruppen zusammengefaßt, die in den Kabeln räumlich verhältnismäßig weit voneinander entfernt sind.

Als zulässige untere Grenze für die Dämpfung des Nebensprechens zwischen beliebigen Teilnehmerappa-

raten wird der Wert $b_n = 7{,}5$ angesehen. Er setzt nach dem oben Ausgeführten voraus, daß die Nebensprechdämpfung in den Verstärkerfeldern der Zweidrahtverbindungen größer als 8,1, bei den Vierdrahtverbindungen größer als 9,1 ist. Bei längeren Seekabeln ist man gezwungen, für die Leitungsdämpfung einen über den normalen Wert in einem Verstärkerfeld hinausgehenden Wert zuzulassen, weil die Kabel sonst zu unhandlich und zu teuer würden. Dadurch wird auch eine Erhöhung der Nebensprechdämpfungen erforderlich; deshalb wird hier meist metallische Schirmung der Leitungen angewendet.

Bei den Leitungen, die zur Fernbesprechung von Rundfunksendern dienen (das sind im deutschen Fernkabelnetz die Kernvierer), ist wegen der großen Verstärkung beim Empfänger ebenfalls hohe Nebensprechdämpfung erforderlich; es werden hier Dämpfungswerte über $b_n = 13$ eingehalten.

Liegen mehrere der nach Gleichung (21) erhaltenen Dämpfungswerte für die verschiedenen Abschnitte einer Verbindung in der gleichen Größe, so tritt eine weitere Verminderung der Dämpfung infolge der Summierung der Nebensprechströme ein. Im Mittel hat man etwa die folgenden Abzüge von b'_n Gleichung (21) zu machen, wenn N-Abschnitte ungefähr gleicher Nebensprechdämpfung b'_n vorhanden sind.

$N =$	2	3	4	10	20,
$\Delta b_n =$	0,25	0,4	0,5	0,7	0,8 Neper.

Bei einzelnen Frequenzen kann eine Addition aller Teilströme stattfinden; es kann daher eine maximale Verminderung der Nebensprechdämpfung um den Betrag $\ln N$ eintreten. Die wirklich zu erwartende Nebensprechdämpfung kann im allgemeinen nicht streng vorausberechnet werden, da die Zusammensetzung der Nebensprechströme infolge der Phasendrehung in den Leitungsabschnitten eine sehr komplizierte Frequenzabhängigkeit ergibt.

Literatur: Pollock: Post Off. Electr. Eng. Journ. 1914, S. 41. Lichtenstein: ETZ 1920, S. 188. Breisig, F.: ETZ 1921, S. 935; Theoretische Telegraphie. Braunschweig 1924. Küpfmüller, K.: Wiss. Veröff. a. d. Siemensk. Bd. 1, S. 18. 1922; Arch. Elektrot. 1923, S. 160; ETZ 1923, S. 377; Europ. Fernsprechdienst 1927, S. 19. Dohmen, K. und K. Küpfmüller: Das Fernsprechen im Weitverkehr. Berlin 1923. Dohmen, K. und Deibel: Das Fernkabel 1925, S. 39. Engelhardt, A.: Fernkabeltelephonie. Berlin 1927; Das Fernkabel 1924, S. 33, H. 4. Meyer, U.: Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1926, S. 1. Rosen: J. Inst. El. Engs. Bd. 64, S. 849. 1926. Eppelein: E. N. T. Bd. 4, S. 211. 1927.

Küpfmüller.

Nebensprechkopplung s. Nebensprechen I. B.

Nebensprechmesser (crosstalkmeter; diaphonomètre [m.]). Der N. dient zur Messung der Dämpfung des Nebensprechens (s. d.). Er besteht aus einer in Dämpfungseinheiten geeichten Vergleichsleitung (s. Eichleitung) und Schaltern zum Umlegen des Fernhörers auf wirkliche Leitung oder Vergleichsleitung sowie zum Herstellen der für die Nebensprechmessungen in Vierern notwendigen Verbindungen. Das Bild 1 zeigt die für die Messung des Übersprechens und des Mitsprechens verwendeten Schaltungen. Die Dämpfung der Eichleitung wird so lange geändert, bis gleiche Lautstärken im Fernhörer beim Umlegen von wirklicher Leitung auf Eichleitung vorhanden sind. Es muß dabei der Ausgangswiderstand der Eichleitung mit dem Scheinwiderstand der induzierten Leitung übereinstimmen. Beim

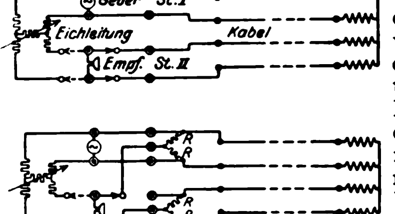


Bild 1. Schaltbild bei Über- und Mitsprechen-Messung.

Übersprechen ist dies der Wellenwiderstand Z_s der Stammleitung; beim Mitsprechen muß die Summe $R + Z_v$ aus Abzweigwiderstand R und Wellenwiderstand Z_v der Phantomleitung eingestellt werden. Beträgt beim Übersprechen der Scheinwiderstand der induzierenden Leitung Z_1, der Scheinwiderstand der induzierten Leitung Z_2, so ergibt sich aus dem an der Eichleitung abgelesenen Wert b_e die Dämpfung des Nebensprechens zu

$$b_n = b_e + \ln\sqrt{\frac{Z_2}{Z_1}}.$$

Für das Mitsprechen I/V beträgt die Korrektur

$$\ln\sqrt{\frac{Z_v}{Z_s}}.$$

Das Bild 2 zeigt das Äußere eines N. oder „Dämpfungsmessers" der Firma Siemens & Halske. Die Vergleichsleitung ist hier in Stufen von 0,1 zwischen $b_e = 5$ und

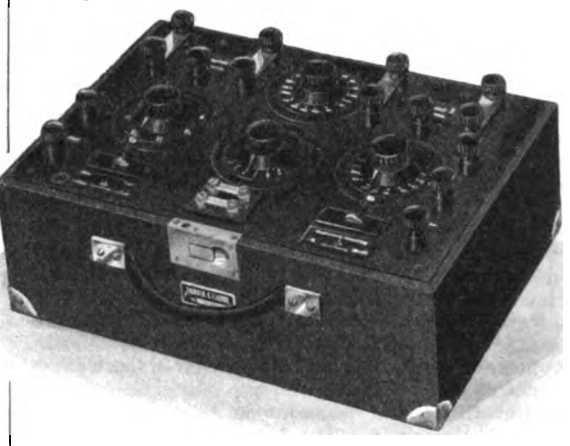


Bild 2. Nebensprechmesser.

$b_e = 11$ regelbar, der Ausgangswiderstand der Vergleichsleitung zwischen 400 und 3000 Ω. Mit dem Kippschalter rechts vorn können Vergleichsleitungen mit den Dämpfungen $b = 3$ und $b = 5$ vor die induzierende Leitung gelegt werden, so daß auch Werte unter 5 gemessen werden können. Die Firma Felten & Guilleaume, Carlswerk stellt einen ähnlichen N. her, bei dem ein hochohmiger Fernhörer verwendet wird, so daß für den Ausgangswiderstand zwei Stellungen: $> 700\ \Omega$ und $< 700\ \Omega$ genügen; es können Dämpfungswerte zwischen 6 und 12 gemessen werden. S. ferner Übersprechmesser.

Nebenstelle s. Nebenanschluß unter a.

Nebenstellenanlage s. Nebenanschluß unter a und Fernsprechnebenstellenanlage.

Nebenstellenleitung s. Nebenanschlußleitung.

Nebenstellenspeisung (current supply to extension telephones; alimentation [f.] des postes supplémentaires). Unter N. versteht man die Versorgung der Mikrophone, Schauzeichen, Überwachungsrelais, Wecker usw. der Fernsprechnebenstellen mit Strom. Im Verkehr mit dem Amt wird der Strom meistens vom Amt hergegeben, dann werden auch die Relais und Schlußzeichen vom Amtsstrom beherrscht. Wird bei der Hauptstelle einer Nebenstellenanlage eine Batterie aufgestellt, was bei großen Anlagen die Regel bildet, so kann auch der Amtsverkehr aus dieser gespeist werden. Im Verkehr der Nebenstellen untereinander kommen folgende Verfahren in Betracht:

1. Speisung aus der Amtsbatterie über einen Zweig der Amtsleitung (Siemens & Halske — S. & H.-Speisung, Western-Speisung),

2. Speisung aus der Amtsbatterie über eine besondere Speiseleitung,

3. Speisung aus einer bei der Hauptstelle aufzustellenden Batterie, diese wird entweder

a) aus der Amtsbatterie über den *b*-Zweig der Amtsleitung oder über eine besondere Ladeleitung in Pufferschaltung unter Dauerladung gehalten oder

b) aus dem örtlichen Starkstromnetz aufgeladen.

Jedes Verfahren hat sein bestimmtes Verwendungsgebiet, entscheidend sind Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit. Bei der DRP werden versorgt:

1. kleine Anlagen nach dem Verfahren unter 1 und 2,
2. mittlere Anlagen nach dem Verfahren unter 3a,
3. große Anlagen nach dem Verfahren unter 3b.

Zu 1.: a) S. & H.-Speisung. Beim Amt wird für jede Amtsleitung eine aus zwei Drosselspulen von je 100 Ω und zwei Kondensatoren von 0,25 bzw. 2 μF bestehende Speisebrücke (s. d.) eingeschaltet (Bild 1).

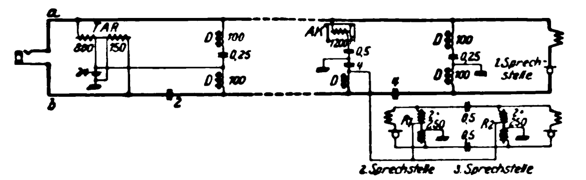


Bild 1. S. & H.-Speisung.

Bei der Hauptstelle der Nebenstellenanlage ist neben der besonders zu schaltenden Anrufklappenbrücke (AK) in der Regel noch eine weitere Brücke erforderlich. Im Amtsverkehr nimmt der Strom seinen Weg über den *a*-Zweig, das Mikrophon der Nebenstelle und findet an der zweiten Brücke bei der Hauptstelle Erde. Im Verkehr der Nebenstellen untereinander und mit der Hauptstelle fließt der Strom über die untere Wicklung der Speisebrücke im Amt, über den *b*-Zweig, die Drosselspule der Klappen-Brücke bei der Hauptstelle und von da über die Speiserelais der Nebenstellen, ihre Mikrophone und zur Erde. Der Vorzug dieser Speiseart besteht darin, daß sich die Speisung der Nebenstellenmikrophone im Amtsverkehr vollständig getrennt über den *a*-Zweig der Amtsleitung abwickelt, während die Nebenstellen im Verkehr untereinander über den *b*-Zweig gespeist werden. Mit der Reichweite dieser Stromversorgungsart ist bei Handbetrieb (24 V) im allgemeinen auszukommen. Wenn sie nicht genügt, kann man bei der Hauptstelle eine kleine Pufferbatterie (12 V) aufstellen. Es ist aber zweckmäßiger, beim Amt in die Zuleitung zum Speisebrückengestell eine Zusatzbatterie zu schalten, und so die Gesamtspannung für die Nebenstellenspeisung ganz oder teilweise zu erhöhen. Bei Selbstanschlußämtern ist sie ohnehin 60 V.

b) Western-Speisung. Im Amtsverkehr fließt bei dieser Schaltung (Bild 2) der Strom in Schleife über

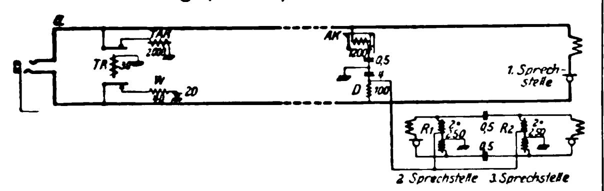


Bild 2. Western-Speisung.

40 Ω, *b*-Zweig, Nebenstelle, *a*-Zweig, zurück zum Amt. Im Nebenstellenverkehr untereinander wird der Strom von der unteren Brückenspule am *b*-Zweig abgezapft, den Speiserelais der Nebenstellen zugeführt nach Erde. Der Amtsverkehr und der Nebenstellenverkehr sind also in der Stromversorgung voneinander abhängig. Je mehr Nebenstellen untereinander sprechen, um so weniger Mikrophonstrom erhält die mit dem Amt sprechende Stelle, was besonders im Fernverkehr ungünstig wirkt. Auch die Stromversorgung im Verkehr der Nebenstellen untereinander läßt bei langen Leitungen zu wünschen übrig.

Zu 2.: Speiseleitungen. Sie dienen zur Stromversorgung kleiner ZB-Nebenstellenanlagen aus der ZB des Amts, wenn die Speisung über die Amtsleitung, die im allgemeinen die Regel bildet, nicht wirtschaftlich oder aus schaltungstechnischen Gründen nicht anwendbar ist. Zu einer Speiseleitung gehört

1. die Einrichtung im Amt,
2. die Kabelader für die Haupt- und die Zweigspeiseleitung,
3. die Endspeiseleitung.

Die Vorkehrungen im Amt sind gewöhnlich einfacher Natur. Die Zuleitungen von der Batterie werden im allgemeinen an einem besonderen Sicherungsgestell über 3A-Sicherungen mit Signalkontakt einzeln gesichert und führen von da zu einem Lötösenstreifen am Hauptverteiler, über den sie mittels Schaltdrahts an die Außenleitungen angeschlossen werden. An den Amtsleitungen selbst sind Änderungen nicht vorzunehmen. Die vom Amt kommende Speiseleitung endet als Hauptspeiseleitung im Kabelverzweiger, von wo aus Zweigspeiseleitungen zu den einzelnen Endverzweigern führen. Von da zu den Sprechstellen gehen Endspeiseleitungen. Die Kosten für diese sind, besonders wenn sie nachträglich hergestellt werden müssen, wesentlich.

Im allgemeinen sind Speiseleitungen nur im nächsten Umkreis des Amts wirtschaftlich und auch nur dann, wenn sie bis an die Grenze ihrer Aufnahmefähigkeit ausgenutzt werden. Wo rechnungsmäßig diese Grenzen liegen, lassen die Schaulinien in Bild 3 erkennen, die für ein ZB-Handamt (24 V) und ein SA-Amt (60 V) gelten. Ein Speiseleitungsnetz muß dauernd sorgfältig unterhalten werden, denn die Unterbrechung einer Speiseleitung setzt alle daran angeschlossenen Sprechstellen außer Betrieb.

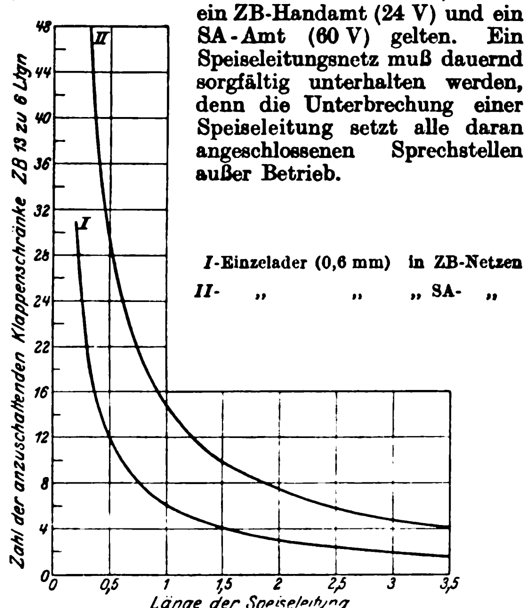


Bild 3. Schaulinien zur Bestimmung der Belastungsgrenze von Speiseleitungen.

Zu 3.: Hauptstellenbatterie. Als Hauptstellenbatterie zur Stromversorgung der Fernsprech-Nebenstellenanlagen werden bei größeren Anlagen — auch im OB-Betrieb — meistens Sammler verwandt, für Klappenschränke und Reihenanlagen Batterien von 12 bis 16 V, für Glühlampenschränke solche von 24 V. Man hält sie entweder in Pufferschaltung über die Amtsleitung oder über eine besondere Leitung unter Dauerladung oder lädt sie zeitlich aus dem örtlichen Starkstromnetz auf. (S. Ladeschalttafel für Nebenstellenanlagen). Beim Pufferbetrieb werden die Batterien möglichst klein gewählt, und es wird ihnen laufend so viel Strom zuge-

führt, wie sie während des Tages für den Betrieb hergeben müssen einschl. eines Zuschlages von etwa 30 vH, der bei der Umsetzung im Sammler verlorengeht. Ob Stromzufuhr und Verbrauch übereinstimmen, wird mit Amperestundenzählern geprüft. In den Anlagen der DRP geschieht die Pufferladung der kleinen Schrankbatterien aus der Amtsbatterie von 24 oder 60 V über einen Zweig der Amtsleitung unter Verwendung von Ladebrücken nach Bild 4 und 5. Die dabei vorzuschal-

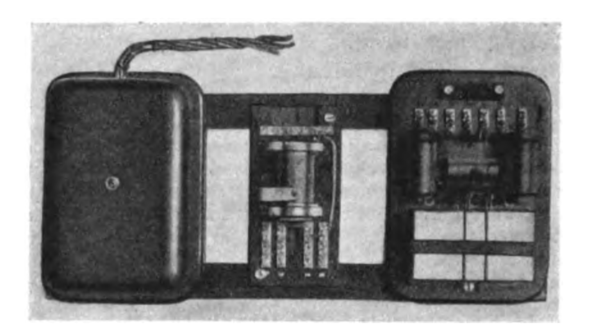


Bild 4. Ladebrücke zum Aufladen der Batterien in Nebenstellenanlagen über die Amtsleitung.

tenden Ladewiderstände lassen sich nach den Schaulinien in Bild 6 bemessen. Die darin angegebenen Werte sind auf eine Ladespannung im Amt von 24 V und auf eine Gegenspannung von 12 V bei der Sprechstelle bezogen. Die Widerstandswerte sind zu vervielfachen bei der Aufladung einer

Nebenstellenbatterie von	12 V	14 V	16 V	24 V
aus einer Amtsbatterie				
von 24 V mit	1	0,83	0,66	—
von 60 V mit	4	3,83	3,66	3

Bei der zeitlichen Ladung aus dem Starkstromnetz kommt man bei kleinen Ladungen mit einer Batterie aus, wenn die Einrichtung so getroffen wird, daß die Aufladung, zu der die Mitwirkung des Teilnehmers erforderlich ist, täglich auf die Stunden des Betriebsschlusses beschränkt bleibt. Für größere Anlagen und wenn Tag- und Nachtbetrieb besteht, werden 2 Batterien aufgestellt.

Literatur: Hersen und Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn. Eckert: Fernsprech-Nebenstellenanlagen der DRP. Berlin-Lichterfelde: Verlag für Verkehrswissenschaft.
Eckert.

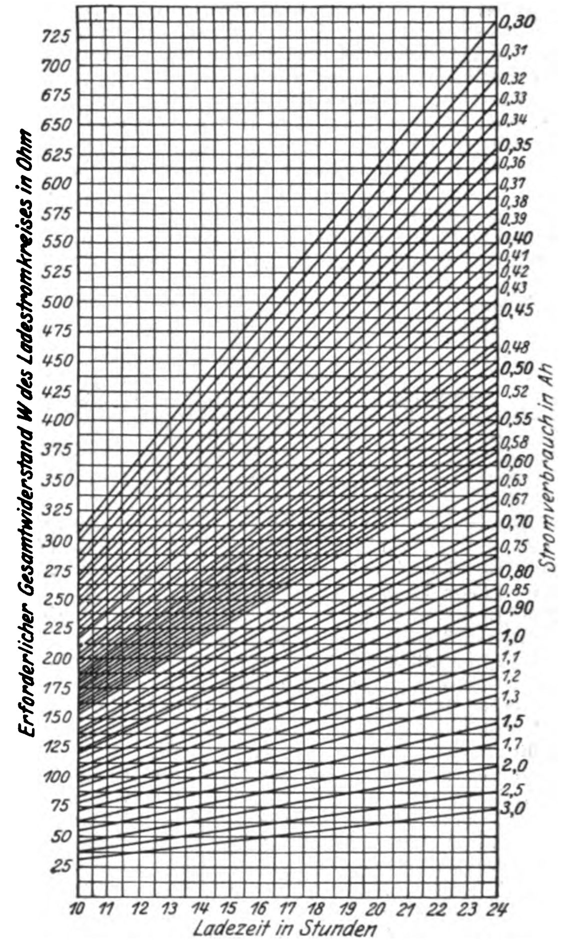


Bild 6. Schaubild zur Bemessung des Ladewiderstandes bei Pufferladung kleiner Schrankbatterien.

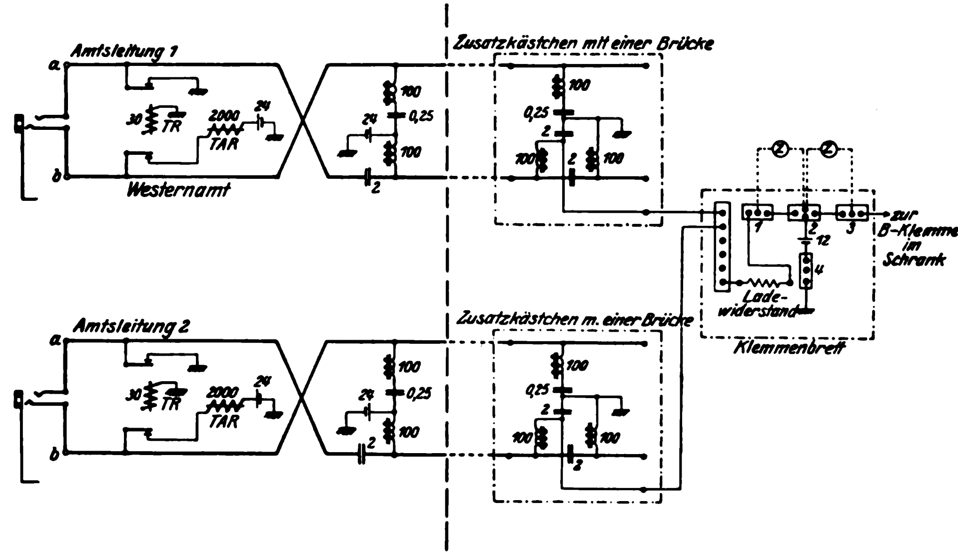


Bild 5. Schaltung für Pufferladung kleiner Schrankbatterien.

Nebenstellenumschalter (substation switchboard; commutateur [m.] de centrale d'abonné). Unter N. versteht man die Einrichtung für die Hauptstelle einer Fernsprechnebenstellenanlage. Ein N. muß die Anschließung von Haupt- und Nebenanschlüssen sowie die Verbindung der Nebenanschlüsse miteinander und mit dem öffentlichen Fernsprechnetz ermöglichen. N. sind Zwischenstellenumschalter, Klappenschränke, Glühlampenschränke (s. d.), Reihenapparate (s. Reihenanlage).

Nebentelegraph (private wire connecting business or private premises with the Post Office for the dispatch and the receipt of the renter's telegrams; télégraphe [m.] accessoire). N. sind Telegraphenanlagen, die einen Wohn- oder Geschäftsraum unmittelbar mit einer Telegraphenanstalt verbinden. Sie dienen zur Aufgabe und zum Empfang von Telegrammen. Zum Betrieb der N. werden meist Ferndrucker benutzt, deren Bedienung verhältnismäßig leicht zu erlernen ist. Es können aber auch Morse-, Hughes-, Morkrum- oder ähnliche Apparate verwendet werden. Ist in den N. ein sehr starker Verkehr abzuwickeln, z. B. in N. von Zeitungen oder Nachrichtenbüros, so bietet ein Maschinentelegraph besondere Vorteile. Die Telegraphenanstalt kann in solchem Falle die Aufnahme so einrichten (Lochempfang), daß der Aufnahmestreifen ohne weiteres zum Senden des Telegramms nach dem Fernort zu dienen vermag.

Die Gebühren für die Überlassung von N. werden nach denselben Grundsätzen bemessen wie die Gebühren für posteigene Nebenanschlüsse (s. d. unter i). Es werden ein einmaliger Apparatbeitrag nebst Einrichtungskosten und eine laufende Gebühr erhoben. Die Telegramme werden im N. in beiden Richtungen gebührenfrei übermittelt. Die Ausfertigungen der für den Inhaber des N. angekommenen Telegramme werden ihm nach der Zustellung durch den N. noch mit der Post unentgeltlich als gewöhnliche Briefe übersandt. *Martens.*

Nebenuhren (secondary clocks; horloges [f. pl.] secondaires) 1. mit mechanischem Gangwerk. Werner Siemens war wohl einer der Ersten, der Uhren mit elektrischer Regulierung konstruierte. Diese waren so eingerichtet, daß die Reguliervorrichtung wirkte, einerlei, ob die zu regulierende Uhr vor- oder nachging.

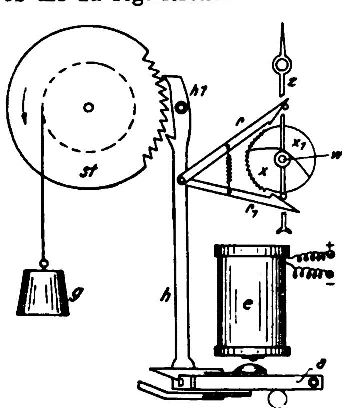


Bild 1. Gangwerk nach Siemens.

Zu diesem Zweck waren mit dem Minutenzeiger z (Bild 1) der zu regulierenden Uhr zwei Räder x und x_1 mit entgegengesetzter Zahnung fest verbunden. Zeiger sowie Zahnräder waren mit der Minutenradwelle w durch Friktion verbunden. Ein Elektromagnet e erhielt stündlich von der Zentralstelle eine rasche Folge von Stromstößen, und diese bewirkten die Bewegung des Ankers a. Mit jedem Anziehen wurde der lange Hebelarm h eines Echappements h_1 freigegeben. Durch die Freigabe wurde dieser Hebelarm infolge des Druckes, welchen die Zahnung des Steigrades st mit dem Gewicht g auf das Echappement ausübte, nach außen gedrückt. Durch die Bewegung des Hebels h wurden die beiden Regulierarme r und r_1 mitgenommen. Da nun die Zahnung auf den schon erwähnten Rädern x und x_1 sich nicht über den ganzen Umfang dieser Räder erstreckte, sondern nur so weit, daß bei richtigem Gang der Uhr die Regulierhebel beide je den letzten Zahn des ihnen zuliegenden Rades erreichten, so fiel in diesem Falle die Regulierung aus. Bei Voreilung oder Zurückbleiben der Uhr innerhalb einer Stunde dagegen wurde das dem betreffenden Regulierarm r und r_1 zuliegende Rad x oder x_1 erfaßt und der Zeiger auf die volle Minute gestellt, ohne daß das Uhrwerk als solches dabei beeinflußt wurde. So wurde mit Hilfe der Verzahnung durch diese mehrfach wiederholte Bewegung eine unter Umständen große Differenz im Gang der Uhr ausgeglichen.

Die Normalzeit G. m. b. H. verwendet nach einem Vorschlage von Professor Förster Nebenuhren mit mechanischem Gangwerk und selbsttätigem elektrischen Aufzug, die in bestimmten Zeitabschnitten von einer Zentraluhr aus auf die richtige Zeit eingestellt werden. Die Zentraluhr besitzt zu diesem Zwecke ein Kontaktrad, das in vier Stunden einmal umläuft und stündlich 16 mal einen Kontakt schließt. Von diesem Kontaktrad gehen Leitungen aus, an denen die mechanischen Uhren mit ihren Einstellvorrichtungen in Parallelschaltung liegen; als Rückleitung wird die Erde benutzt. Die Nebenuhren haben ebenfalls eine Kontakteinrichtung, die vom Gehwerk aus alle vier Stunden einmal, jedoch für jede Einzeluhr einer Linie zu einer anderen Zeit geschlossen wird. Ein Kontaktschluß in der Hauptuhr und ein gleichzeitig eintretender an der Nebenuhr haben zur Folge, daß die Führungsgabel des Nebenuhrpendels vom Pendel abgehoben wird und das Werk nicht weitergeht. Erst wenn die Hauptuhr ihren Kontakt unterbricht, kann die Nebenuhr weitergehen, und zwar tut sie das in dem Augenblick der richtigen Regulierzeit für die betreffende Uhr. Damit das Festhalten der Pendelgabel wirken kann, muß jede Nebenuhr auf Voreilen eingestellt sein, denn bei einem Nachbleiben würde die Regulierung unmöglich sein. Es ist deshalb unvermeidlich, daß während der vierstündigen Regulierperiode Unterschiede auftreten. An jede Uhrenlinie können bis zu 64 Nebenuhren angeschlossen werden, weil von der Zentraluhr fortlaufend 2 Minuten lang ein Kontakt der Regulierleitung geschlossen und $1^3/_4$ Minuten lang unterbrochen bleibt.

Eine Registriereinrichtung an der Hauptuhr läßt erkennen, ob alle an eine Uhrenlinie angeschlossenen Nebenuhren reguliert worden sind. Ist eine Uhr nicht vom Regulierimpulse erfaßt worden, so kann sie nur an Ort und Stelle richtiggestellt und u. U. einreguliert werden.

Vergleicht man dieses Reguliersystem mit dem System der sympathischen Nebenuhren, so kommt man zu folgendem Ergebnis: Bei einem Leitungsbruch bleiben je nach der Schaltung alle oder ein Teil der sympathischen Nebenuhren einer Linie stehen. Die mechanischen Nebenuhren gehen zwar weiter, aber, da sie auf Voreilung gestellt sind und die Regulierimpulse ausbleiben, können sie erheblich falsch zeigen, wenn der Leitungsbruch nicht sofort bemerkt und schnell behoben wird. Falsche Zeitangabe wirkt aber in der Regel schädlicher als gar keine. Sympathische Nebenuhren zeigen nur im Augenblicke des Zeigersprunges, also minutlich oder halbminutlich, die richtige Zeit, dann aber auch genau auf die Sekunde. Bei den mechanischen Nebenuhren kann man nie wissen, ob sie auf die Sekunde genau die richtige Zeit zeigen, weil man der Uhr nicht ansehen kann, wann sie reguliert hat; auch ist bei ihnen ein genaues Ablesen der Zeit nur möglich, wenn sie einen Sekundenzeiger haben und dieser in seiner Stellung mit dem Minutenzeiger vollkommen übereinstimmt.

Eine besondere Art elektrisch einstellbarer Uhren sind Uhren mit elektrischem Pendelantrieb, die ohne Rücksicht auf bestimmte Zeitabschnitte und ohne Rücksicht auf Voreilen oder Nachbleiben selbsttätig elektrisch auf die richtige Zeit gestellt werden, wenn eine geringe Gangdifferenz (z. B. eine Sekunde) vorhanden ist. Diese Uhren benutzt man als Unterhauptuhren in sehr ausgedehnten Zentraluhrenanlagen (s. Relaishauptuhr).

2. mit Schwinganker. Dieses Nebenuhrwerk mit einem Pendelanker (Bild 2) gehört zu den sympathischen Uhren und stellt eine Konstruktion der Siemens & Halske A.-G. dar. Durch den permanenten Magneten *g* wird der aus weichem Eisen bestehende Anker *c* jeweils von den polarisierten Magnetkernen *m* bzw. m_1 fest-

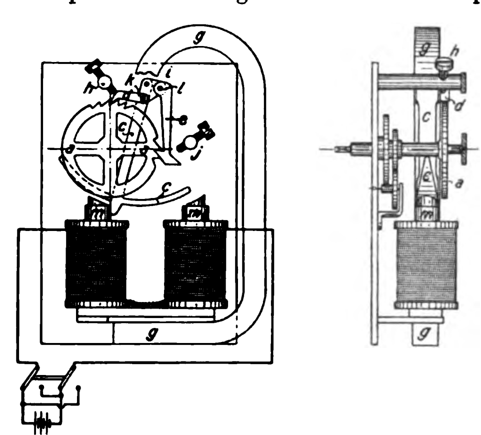


Bild 2. Gangwerk mit Schwinganker.

gehalten. Die Magnetkerne sind entgegengesetzt bewickelt, so daß bei Stromdurchgang der Magnetismus in einem Magnetkern verstärkt und im anderen aufgehoben wird. Der Anker *c*, welcher um den Punkt *i* drehbar ist, wird dadurch von dem Magnetkern, in welchem der Magnetismus verstärkt ist, angezogen. Hier wird der Anker unter dem Einfluß des permanenten Magneten *g* so lange gehalten, bis der Stromschluß der nächsten Minute die Magnetkerne in entgegengesetzter Richtung erregt; dadurch wird der Anker von dem anderen Magnetkern angezogen. Dieses Spiel wiederholt sich in jeder Minute und der Anker wird dadurch in pendelnde Bewegung versetzt. Am Anker *c* sind die um die Punkte *k*, *l* drehbar beweglichen Klinken *d*, *e* angebracht, welche derart wirken, daß bei Bewegung des Pendelankers *c* nach links die Klinke *d* das Steigrad *a* schiebt, bei entgegengesetzter Bewegung des Ankers jedoch Klinke *e* das Rad in der gleichen Richtung zieht. Durch die Form des Ankers *c* ist ein sehr großer Weg desselben möglich und das Verhältnis der Hebellängen der Drehpunkte *k* und *l* zur Länge des Ankers ist insofern ein äußerst günstiges, als dadurch das Steigrad und mit diesem die Zeiger sehr langsam, d. h. nicht schleudernd vorwärts bewegt werden. Außerdem ist infolge der Länge des Ankers nur eine sehr geringe Kraft zur Bewegung der Zeiger erforderlich. Um das Steigrad *a* und mit diesem die Zeiger nach jeder Bewegung zu sperren, sind regulierbare Anschläge *h*, *j* vorgesehen, gegen welche die Klinken *d*, *e* beim Ausschwingen des Ankers anschlagen (s. auch Sympathische Uhren).

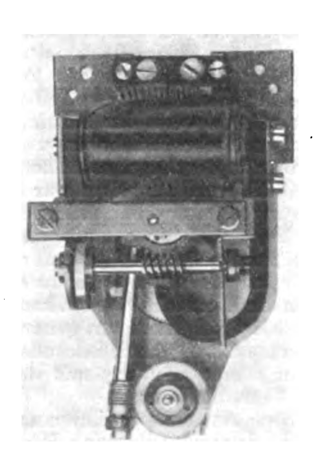


Bild 3. Gangwerk mit sekundlicher Fortschaltung der Zeiger.

3. mit sekundlicher Zeigerfortschaltung stellen eine besondere Art sympathischer Uhren dar. Bild 3 zeigt die Konstruktion Siemens & Halske dieses Werkes, welches in erster Linie für astronomische Zwecke in Betracht kommt. In größerer Zahl sind diese Sekundenuhren auf der Sternwarte in Babelsberg seit Jahren in ununterbrochenem Betrieb. Das eigentliche Uhrwerk ist dasselbe wie bei der Nebenuhr mit Z-Anker (s. sympathische Uhren) mit Schneckenübersetzung. Eine weitere Schnecke übernimmt die Übertragung des Sekundensprunges auf den Minutenzeiger, so daß umfangreiche Räderwerke fortfallen. Der Antrieb erfolgt von einer Hauptuhr aus.

Auf der Sekundenachse ist zu diesem Zwecke ein mit 30 Zähnen versehenes Rad befestigt, das sich in einer Minute einmal um seine Achse dreht, so daß der Arm *a* des Hebels *H* (Bild 4) sekundlich abwechselnd in der Zahnlücke und auf dem Zahnrücken liegt. Der Kontakt *b* wird dementsprechend sekundlich abwechselnd geschlossen und geöffnet. Hierdurch wird ein polarisiertes Relais (*R*) betätigt, dessen Kontakthebel sekundlich abwechselnd Stromstöße wechselnder Richtung in die Magnetsysteme der Sekunden-Nebenuhren entsendet. Der Kontakt kann noch anderen Zwecken dienen, z. B. zur Synchronisierung von Hauptuhren (s. Sekundenkontakt mit Synchronisierungs-Einrichtungen).

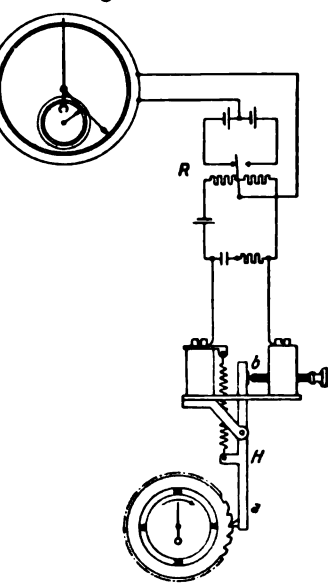


Bild 4. Anschaltung der Nebenuhr an die Hauptuhr.



4. mit Schlagwerk werden in elektrischen Uhrenanlagen vornehmlich für Wohnräume benutzt. Sie besitzen neben dem eigentlichen Zeigerwerke ein elektromagnetisch angetriebenes und ein in Abhängigkeit von der Stellung des Stundenzeigers durch einen besonderen Mechanismus gesteuertes Schlagwerk. Durch einen im Zeigerwerk der Uhren angebrachten Kontakt und durch eine mechanische Vorrichtung erfolgt zu den vorgesehenen Zeiten die Auslösung des Schlagwerkes; den erforderlichen Strom entnimmt die Nebenuhr entweder dem Uhrennetz oder einer besonderen Speiseleitung. Im ersteren Falle ist auf der Zentrale (bzw. an der Hauptuhr) eine Vorrichtung erforderlich, die den normalerweise nur kurz dauernden Fortschaltungsimpuls genügend lange aufrecht erhält, um den angeschlossenen Schlagwerken die Stromentnahme während des Schlagens zu ermöglichen.

Wiligut.

Nebenverstärkeramt (secondary repeater station; station [f.] de répéteurs secondaire) ist die Bezeichnung eines Verstärkeramts, in dem nur die 0,9 mm starken Adern eines Fernkabels auf Verstärker geschaltet werden. Beim maschenartigen Aufbau eines Fernkabelnetzes läßt sich die unterschiedliche Bezeichnung als Haupt- und Nebenverstärkeramt, die in einer unverzweigten Fernkabellinie abwechselnd im Abstand von 75 km aufeinander folgen, nicht mehr aufrechterhalten.

Negatron (negatron; négatron [m.]), Elektronenröhre, die zu beiden Seiten der Glühkathode je eine Anode besitzt, wovon die eine die Ablenkungs- und die andere die Hauptanode ist. Durch passende Wahl des Potentials auf beiden Anoden kann man die Röhre in Sättigungszustand bringen. Beide Anoden sind über Batterien oder über Kapazitäten verbunden, und zwar

ist die Schaltung so ausgeführt, daß die Ablenkungsanode ein schwach negatives Potential erhält. Steigt nun das Potential der Hauptanode immer mehr und mehr an, so wird auch die Ablenkungsanode schwach positiv und ein Teil der Elektronen fließt auch zu ihr. Da im Sättigungszustande gearbeitet wird, ist dies nur möglich, wenn die zur Hauptanode fließenden Elektronen sich verringern. Mit wachsendem Potential der Hauptanode sinkt demnach der Strom zwischen dieser und der Glühkathode. Diese Röhren wirken also als negativer Widerstand und können Schwingungen erzeugen.

Literatur: Scott-Taggert, J.: The negatron: a new negativ resistance device for use in wireless telegr. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 19, S. 148. 1922. Scott-Taggert, J.: Die Vakuumröhren (übers. v. S. Löwe u. E. Nesper). Berlin: Julius Springer 1925. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 243, 513. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Nennwertfehler (error of calibration; erreurs [f. pl.] d'étalonnage) s. Fehlerquellen a) 1.

Neon ist ein farbloses, geschmack- und geruchloses, chemisch indifferentes Gas (Edelgas), das sich bei der Temperatur der flüssigen Luft noch nicht kondensiert, aber bei der des flüssigen Wasserstoffs fest ist. Im Geißlerschen Rohr leuchtet es mit orangerotem (lachsfarbenem) Licht. N. besitzt eine außerordentlich geringe dielektrische Kohäsion und läßt daher bei nicht zu kleinen Drucken elektrische Entladungen viel leichter hindurch als die meisten anderen Gase.

Das Ausgangsmaterial für die Darstellung von N. ist die atmosphärische Luft. N. wurde in den leichtesten, aus verflüssigtem Rohargon entweichenden Anteilen entdeckt und zuerst auch aus Rohargon dargestellt. Größere Mengen N. ergeben die bei der Luftverflüssigung erhaltenen leichten Fraktionen. Bei dieser industriellen Darstellung gelangt man zunächst zu Helium-N.-Gemischen mit etwa 25 vH Helium und 75 vH N., entsprechend dem Verhältnis, in dem die Gase in der Luft vorkommen. Das N.-Helium-Gemisch wird von der Industrie meist ohne Trennung in dieser Zusammensetzung verbraucht.

In Deutschland wird das Helium-N.-Gemisch in größeren Mengen von der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron und von der Linde-Gesellschaft hergestellt.

In der Elektrotechnik findet das N. bzw. das N.-Helium-Gemisch Verwendung zur Füllung der N.-Bogenlampen, der N.-Glimmlampen, der Edelgas-Lichtbogengleichrichter, der Glimmlicht-Gleichrichter, der Edelgas-Sicherungen sowie zur Herstellung verschiedener für die Radio- und Verstärkertechnik wichtiger Röhren. *Haehnel.*

Neper und **Néper** — gebildet nach dem Personennamen Napier (s. d.) — ist Bezeichnung für die absolute Einheit des Fernsprechübertragungsmaßes (s. auch Übertragungsmaß im Fernsprechbetrieb).

Neptun s. Kabeldampfer Neptun.

Nesper Bildrundfunkempfänger (Nesper wireless picture telegraph; téléphotographie [f.] sans fil Nesper) s. Bildtelegraphie, 5.

Nesselband (nettle-ribbon; ruban [m.] en fil d'ortie), Band aus Nesselstoff (s. Baumwolle), aus Leinen- oder eigentlichem Nesselgewebe; verwendet bei der Kabelherstellung als Umwicklung der Kabelseele und als Zwischenlage (s. Kabel unter D.).

Netzanodenumformer (rotary converter; convertisseur [m.]), **selbsttätige Umschaltung.** Der Anodenstrom für Fernsprechverstärkerämter wird, soweit er nicht Sammlerbatterien oder einem Gleichstromnetz unmittelbar entnommen wird, von Motorgeneratoren geliefert, die den Strom des öffentlichen Netzes in die geeignete Form, d. i. Gleichspannung von 220 V, umsetzen. Es werden zwei solcher Maschinensätze aufgestellt, von denen der eine aus dem Starkstromnetz, der andere aus der Sammlerbatterie des Amtes angetrieben wird. Während der Tagesstunden ist der aus dem Netz gespeiste Satz, der Netzanodenumformer, in Betrieb. Damit bei einem Ausbleiben des Netzstromes aber nicht alle über das Verstärkeramt geführten Leitungen gestört werden, ist in die Zuleitung vom Netz zum Antriebsmotor des N. ein selbsttätiger Nullumschalter eingeschaltet, der den N. abschaltet und dafür die Batteriemaschine einschaltet. Der Nullumschalter wird von einem Relais betätigt, das unmittelbar an die Starkstromleitung angeschlossen ist.

Die Anodenumformer werden in neuen Ämtern durch eine Sammlerbatterie aus zwei 55 bis 60 zelligen Gruppen ersetzt. Eine dritte Gruppe wird für Ersatzzwecke bereitgehalten.

Netzanschluß von Quecksilberdampfgleichrichtern. Ist der Nullpunkt eines Drehstromnetzes zugänglich, so ist der unmittelbare Anschluß des Qu. an das Netz zulässig. Die Zuführung zum Nulleiter (und dieser selbst) muß dabei jedoch einen angemessenen Querschnitt besitzen, da er die Stromstärke des Gleichstroms führt. Ist der Nulleiter, wie gewöhnlich, geerdet, so wird auch die Gleichstromseite geerdet. In allen anderen Fällen muß zwischen Netz und Gleichrichter ein Transformator geschaltet werden (Dreieck-, Stern- oder Stern-Zickzack-Schaltung). Der Transformator muß für die 1,7fache Gleichstromleistung bemessen werden. Näheres s. Quecksilberdampfgleichrichter.

Netzanschlußgerät (power supply; alimentation [f.] par le secteur) vermittelt die Speisung von Empfängerröhren aus dem Starkstrom- (Licht-) Netz. Da sowohl Anodenspannung, Vorspannung (am Gitter) als auch Heizspannung Gleichstromspannungen sind, so muß das N. bei Anschluß an Wechselstromnetze einen Gleichrichter enthalten. Nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE 394) darf zwischen den Anschlüssen für das Netz einerseits und den Anschlüssen für das Rundfunkgerät andererseits keine leitende Verbindung bestehen. Als leitende Verbindung gelten auch Vakuumstrecken. Da ferner die Elektrizitätswerke nur N. zulassen, die den VDE-Vorschriften entsprechen, so sind in Deutschland Gleichstrom-N. nicht zulässig. Um Störungen des Empfangs durch hörbare Frequenzen des Netzes zu vermeiden, werden im N. Siebkreise eingebaut, die solche Frequenzen unterdrücken sollen. Sehr häufig wird bei Rundfunkempfängern nur die Anodenspannung dem N. entnommen, während für die Heizspannung Sammler verwendet werden. In diesem Falle ist die Unterdrückung der Hörfrequenzen des Netzes einfacher und das N. wird wesentlicher billiger.

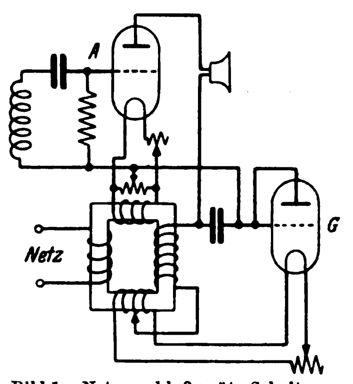


Bild 1. Netzanschlußgerät, Schaltung.

Bild 1 zeigt die Schaltung eines N. für Anoden- und Heizspannung. *G* ist die Gleichrichterröhre, *A* ist ein über das N. aus dem Netz gespeistes Audion. *Harbich.*

Netzersatzanlagen (spare current source; installation [f.] de secours) s. Ersatzstromquelle.

Netzersatzmaschine (machine reserve set; machine [f.] en réserve). Als N. bezeichnet man eine Maschine, die bei wichtigen Fernsprech- und Telegraphenämtern für den Fall eines Versagens des öffentlichen Starkstromnetzes das Verkehrsamt mit dem zum Antrieb

der Maschinen, zum Laden der Sammler und auch zur Beleuchtung erforderlichen Strom versorgen soll. Bei kleineren und mittleren Anlagen mit einem Energiebedarf bis zu 25 kW haben sich einfache Benzinmotoren (nach Art der Bootsmotoren) gut bewährt, die mit Dynamomaschinen direkt gekuppelt sind. Die Dynamos müssen dieselbe Stromart und Spannung hergeben wie das öffentliche Netz, das sie ersetzen sollen. Bei größeren Leistungen werden mit Vorteil Dieselmotoren verwendet.

Netzgruppenverkehr s. u. Gruppenumschalter und Zeitzonenzähler.

Netzkabel s. Ortsnetz unter 2.

Netzknotenpunkt (nodal point of plant; centre [m.] d'alimentation) s. Ortsnetz unter 1.

Netzplan (net-work map; plan [m.] d'un réseau souterrain) s. Ortsnetz unter 2.

Netzrufmaschine (network calling machine; machine [f.] d'appel à réseau). Bei Fernsprechämtern werden im allgemeinen zwei Rufmaschinen zur Erzeugung des Wechselstroms zum Anruf aufgestellt, von denen die eine aus dem Starkstromnetz und die andere aus der Zentralbatterie des Amtes angetrieben wird. Die erstere wird als N. bezeichnet und während des Tagesbetriebs eingeschaltet, während die Batterierufmaschine nachts arbeitet und sonst als Ersatz beim Versagen der N. dient. Die N. trägt an dem einen Wellenende einen Zentrifugalkontakt, der, falls die Drehzahl der Maschine zurückgeht bzw. die Maschine ausläuft, die Batterierufmaschine automatisch einschaltet, so daß beim Ausbleiben der Netzspannung der Betrieb aufrecht erhalten bleibt. Die Motoren sind so dimensioniert, daß sie ohne Anlasser anlaufen. (Näheres s. Ruf- und Signalmaschine.)

Netzumschalter (main switch; commutateur [m.] principal) dienen zum Umschalten der Stromverbraucher (Glühlampen, Motoren usw.) vom Starkstromnetz auf eine Ersatzstromquelle.

Netzunterteilung (subdivision of plant; division [f.] des réseaux). Die Unterteilung der Ortsfernsprechnetze hat durch Einführung des Selbstanschlußbetriebs eine besondere Bedeutung gewonnen, da diese Betriebsweise eine weitergehende Verkleinerung der einzelnen Amtsbezirke gestattet, als sie beim Handbetrieb wirtschaftlich gerechtfertigt war. In einem Ortsfernsprechnetz, das infolge seiner Größe aus wirtschaftlichen Gründen unterteilt werden muß, ist der Leitungsaufwand am größten, wenn alle Anschlußleitungen an ein Amt herangeführt werden. Je mehr Ämter eingerichtet werden, um so kleiner wird der Aufwand für die Teilnehmerleitungen, desto größer aber der Aufwand für die Verbindungsleitungen der Ämter untereinander. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Verbindungsleitungen sehr gut ausgenutzt werden können, bis zu 45 Minuten in der Hauptverkehrsstunde, im Gegensatz zu den Teilnehmerleitungen, die nur mit 0,5—5 Minuten ausgenutzt werden. Um einen bestimmten Verkehrsumfang zu befriedigen, sind somit wesentlich weniger Verbindungsleitungen zwischen den Ämtern erforderlich, als Teilnehmerleitungen bestehen. Es bedarf der Berechnung von Fall zu Fall, wie weit aus wirtschaftlichen und Betriebsgründen mit der Netzunterteilung zu gehen ist, wobei auch die örtlichen Verhältnisse eine ausschlaggebende Rolle spielen. Bild 2 und 3 zum Aufsatz „Leitungsbündel (Ausnutzung)" lassen erkennen, wie sich die Verhältnisse vom rein leitungstechnischen Standpunkt aus gestalten würden, wenn ein Anschlußnetz für 7000 Leitungen ohne und mit Unterteilung in sieben Amtsbezirke geschaffen würde, bei der angenommenen Lage und Verteilung der Sprechstellen im Ortsnetz. Es lassen sich u. U., wie das Beispiel zeigt, bis zu 50 vH an Leitungslänge ersparen.

Literatur: Langer: Wirtschaftliches Fernsprechen. Z. Fernmeldetechn. Jg.20, H. 23 bis 24; Netzgestaltung sehr großer Fernsprechanlagen. Z. Fernmeldetechn. Jg. 21, H. 3 und 4; Gestaltung der Landnetze. Z. Fernmeldetechn. Jg. 25, H. 2. Unterämter in selbsttätigen Fernsprechanlagen, desgleichen 1923, H. 10. Purves, T. F.: Inst. of El. Eng. London, VI. 1925, S. 624. Campbell, W. L.: Multi office system. Am. Inst. El. Eng. 1908. *Langer.*

Neufundland (brit. Dominium). Gebietsumfang mit Labrador 420670 qkm mit 262300 Einwohnern.

Währung: 1 Dollar = 100 cents = rund 4,20 RM.

Ist nicht Mitglied des Welttelegraphenvereins.

In den Internationalen Funktelegraphenverein eingetreten am 6. Januar 1913. Trägt nicht zu den Kosten des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins bei.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Post- und Telegraphenministerium in St. John's mit Deputy Minister und Assistant Deputy Minister.

Telegraphen- und Fernsprechwesen.

Die Regierung hat das ausschließliche Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Telegraphenleitungen. Sie übertrug dieses Recht gegen 1860 der Atlantic Telegraph Co. (London) zunächst auf die Dauer von 50 Jahren und ermächtigte alsdann deren Rechtsnachfolgerin, die Anglo American Telegraph Co., ihren Betrieb bis auf weiteres aufrechtzuerhalten. Der Fernsprechdienst wurde anfänglich durch die Anglo City Telephone Co. wahrgenommen, deren Rechte später auf die Avalon Telephone Co. übergingen.

Telegraphie und Fernsprechwesen sind durch den Post and Telegraph Act 1891—1916 geregelt. Telegraphengesellschaften, die auf ihren Linien Telegramme innerhalb der Kolonie befördern, haben dem Staate 1 vH der Gesamteinnahmen abzuliefern.

Die Atlantic Telegraph Co. und ihre Rechtsnachfolgerin, die Anglo American Telegraph Co., übten das ihnen von der Regierung verliehene Monopolrecht nur insoweit aus, als es für sie im Interesse ihrer atlantischen und Küstenkabel von Nutzen war; sie überließen dagegen der Regierung den Ausbau des Inlandnetzes, der erst 1904 beendet werden konnte. 1902 bestanden 56 staatliche Telegraphenanstalten; Länge der Linien 2250 km; Einnahmen 8106 $. Die Telegrammgebühr betrug für je 10 W. 50 cents. 1905 ließ die Regierung ein eigenes Kabel nach Canso verlegen und dort auf Grund eines Abkommens mit der Commercial Cable Co. (Paris) an deren Linien anschließen. Die Gesellschaft übernahm damit den gesamten Telegrammaustausch mit Neufundland. Gleichzeitig wurde die Gebühr für je 10 W. von 50 auf 20 cents ermäßigt. Das Kabel ging 1922 in den Besitz der Gesellschaft über.

Nachstehend einige statistische Angaben für 1925:

Länge der Telegraphenlinien 4560 km, der Leitungen 11200 km.

Anzahl der Telegraphenanstalten 425, darunter 200 mit Fernsprechbetrieb.

Telegrammverkehr: Gesamtzahl 660000, davon 85500 nach dem Ausland.

Gesamteinnahmen 207177 $, Gesamtausgaben 439257 $ einschließlich Fernsprechbetrieb.

Der Zeitwert der gesamten Telegraphen- und Fernsprechanlagen wird anfangs 1926 auf 2 bis 3 Millionen Dollar geschätzt.

Kabel- und Kabelgesellschaften.

Neufundland hat in der Geschichte der Unterseetelegraphie eine große Bedeutung erlangt, weil es das erste außereuropäische Land war, das mit Europa durch Tiefseekabel verbunden wurde. Bevor mit Europa Kabelverbindungen bestanden, warfen die von dort kommenden Schiffe in der Höhe von Kap Race eine Tonne mit den letzten Europanachrichten in die See, deren Inhalt über die neufundländischen Landlinien nach Canso in Neuschottland telegraphiert wurde. Am 10. März 1854 bildete sich in England unter der Leitung von Cyrus Field eine Kom-



mission, die es sich zur Aufgabe setzte, ein Kabel durch den Atlantischen Ozean zu legen. Da die Bodenverhältnisse des Ozeans zwischen Irland und Neufundland hierzu besonders günstig erschienen („Telegraphenebene") und dieser Weg auch die kürzeste Verbindung zwischen der Alten und der Neuen Welt darstellt, so wählte man als Landungspunkte Valentia in Irland und Hearts Content an der Trinity Bay in Neufundland. Die von Field mit einem Aktienkapital von 350000 £ gegründete Atlantic Telegraph Co. gab das Kabel bei englischen Firmen in Bestellung und begann am 5. August 1857 mit dessen Verlegung von Valentia aus. Das 4025 km lange Kabel wurde auf zwei Schiffe der englischen und amerikanischen Marine verteilt, um in der Mitte des Ozeans zusammengelötet zu werden. Das Unternehmen mißlang zunächst, wurde am 17. Juli 1858 wieder aufgenommen und am 5. August glücklich zu Ende geführt. Die erste Botschaft, die das Kabel durchlief, war ein von der Königin Victoria an den Präsidenten der Vereinigten Staaten gerichtetes Glückwunschtelegramm. Infolge eines Bruches versagte das Kabel indessen schon am 3. September. Field beauftragte nun Glass, Elliot and Co., die spätere Telegraph Construction and Maintenance Co., mit der Anfertigung eines neuen Kabels, das aber aus Mangel an finanzieller Unterstützung erst 1865 fertig wurde. Mit der Verlegung wurde am 23. Juli 1865 durch die „Great Eastern" begonnen; am 2. August riß das Kabel nach Auslegung von 2350 km. Field gelang es trotz dieses Mißgeschicks, 1866 eine neue Gesellschaft, die Anglo American Telegraph Co., zu gründen, die ein Kabel anfertigen ließ und vom 14. bis 27. Juli 1866 verlegte. Gleichzeitig glückte es auch, das 1865 aufgegebene Kabel aus dem Meeresgrunde heraufzuholen und wiederherzustellen. Seitdem ist die Verbindung zwischen Europa und Nordamerika nicht mehr unterbrochen worden. Die zur Zeit vorhandenen Kabel mit ihren Verlegungsdaten sind hierunter aufgeführt. Das 1926 verlegte Kabel der Western Union Telegraph Co. (Sennen Cove—Bay Roberts—New York) ist nach dem Permalloy-Prinzip angefertigt worden (s. unter Permalloy).

Neufundland ist mit Europa durch 11 und mit den Vereinigten Staaten durch 5 Kabel verbunden.

Europakabel.

Anglo-kanadisches Kabel (Imperial system): Harbour Grace—Waterville (Irland), 1874. Anglo American Telegraph Co., New York, durch die Western Union Telegraph Co. in New York betrieben: Hearts Content—Valentia (Irland), 4 Kabel, 1873, 1874, 1880, 1894. Bay Roberts—Penzanze (Südwest—England), 1 Kabel, 1910. Commercial Cable Co., Paris: St. John's—Waterville, 2 Kabel, 1884. Western Union Telegraph Co., New York: Bay Roberts—Penzanze, 2 Kabel, 1881, 1882. Bay Roberts—Sennen Cove (Cornwall), 1 Kabel, 1926.

Kabel nach den Vereinigten Staaten.

Anglo-kanadisches Kabel (Imperial system): Harbour Grace—Halifax (Neuschottland)—Rye Beach bei Boston, 1874. Anglo American Telegraph Co., durch Western Union Telegraph Co. betrieben: Bay Roberts—Hammels bei New York, 1 Kabel, 1910. Commercial Cable Co.: St. John's—New York, 2 Kabel, 1909. Western Union Telegraph Co.: Bay Roberts—New York, 1 Kabel, 1926.

Außerdem bestehen 7 Kabelverbindungen mit Canso und North Sydney in Neuschottland und mit der Insel St. Pierre, die dem Telegrammverkehr noch andere als die oben angegebenen Wege erschließen.

Für jedes an den neufundländischen Küsten gelandete, dem öffentlichen Verkehr dienende Kabel haben die Kabelgesellschaften eine jährliche Gebühr von 4000 $ zu entrichten.

Funkwesen.

Organisation. Die gesetzliche Regelung des Funkwesens ist durch den „Post and Telegraph Act 1891" und durch die Abänderungsgesetze von 1904 bis 1916 erfolgt. Nach ihnen dürfen Funkanlagen in der Kolonie und an Bord eines neufundländischen Schiffes nur mit Genehmigung des General-Postmeisters errichtet und betrieben werden. Zuwiderhandlungen ziehen Geldstrafen bis zu 500 $ oder Gefängnis mit oder ohne Zwangsarbeit bis zu 12 Monaten nach sich; außerdem Einziehung der Funkapparate. Unter Funktelegraphenanlagen sind auch Fernsprechanlagen zu verstehen. Die Novelle von 1905 verpflichtet Gesellschaften, die auf drahtlosem Wege Telegramme innerhalb der Kolonie befördern, dem Staate 1 vH der gesamten Einnahmen abzuliefern. Außerdem ist für jede öffentliche Funkstelle oder jede andere Anlage zum Funkverkehr mit dem Ausland oder mit Schiffen in See außerhalb der Kolonie eine Summe von 4000 $ zu entrichten. Falls das öffentliche Interesse es erfordert, kann die Regierung jede Funkstelle oder Funkanlage mit Beschlag belegen und nach ihrem Gutdünken betreiben.

Nach dem Wireless Telegraphy (Steamers) Act vom 4. September 1914 müssen Fischdampfer, soweit sie im Robbenfischfang tätig sind oder mindestens 60 Personen befördern, sowie alle anderen Dampfer, die Fahrgäste von oder nach der Kolonie befördern, mit drahtlosen Anlagen und Apparaten zur Aufnahme von Morsezeichen ausgerüstet sein und das zu ihrer Bedienung nötige Personal an Bord haben. Schiffen, die diesen Bedingungen nicht entsprechen, wird die Ausfahrt aus neufundländischen Häfen untersagt. Strafe: 2500 $.

Auf Grund einer Genehmigung können folgende Funkanlagen errichtet und betrieben werden: a) Bordfunkstellen für den öffentlichen usw. Verkehr. Vorbehaltlich besonderer Anweisung durch die Verwaltung erstreckt sich die Verpflichtung zum gegenseitigen Telegrammaustausch nicht auf Schiffe solcher Länder, die dem internationalen Funktelegraphenvertrag nicht beigetreten sind. Die Bord- und sonstigen Gebühren werden von der Verwaltung festgesetzt. b) Versuchssendestellen für Private, die zur Erlangung der Genehmigung eine Prüfung ablegen müssen. Sie zerfallen je nach ihrer Entfernung von der nächsten öffentlichen Küsten- oder Linienfunkstelle oder Schiffslinie in folgende Klassen:

Klasse I: Entfernung bis zu 8 km; Wellenlänge bis 50 m;
Klasse II: Entfernung über 8 bis 40 km; Wellenlänge bis 100 m;
Klasse III: Entfernung über 40 bis 120 km; Wellenlänge bis 150 m;
Klasse IV: Entfernung über 120 km; Wellenlänge bis 200 m.

Funkanlagen. Neufundland war dazu ausersehen, nicht nur aus der Tiefe des Ozeans, sondern auch über ihn hinweg aus dem Luftraum die ersten telegraphischen Zeichen aus Europa zu empfangen. Nachdem Marconi durch seine Versuche die Überzeugung gewonnen hatte, daß ein funktelegraphischer Verkehr zwischen Europa und Nordamerika ausführbar sei, begab er sich Ende 1901 nach Neufundland, wo er auf dem Signal Hill eine Empfangsanlage errichtete. Als Antenne diente ihm zunächst ein Ballon, später ein Drache, der den stürmischen Winden besser Widerstand zu leisten vermochte. Nach Fertigstellung seiner Anlage ließ Marconi seine Versuchssendestelle in Poldhu (Cornwall) das aus drei Punkten bestehende Morsezeichen S aussenden, das er trotz der sehr ungünstigen atmosphärischen Verhältnisse in der Nacht vom 13. zum 14. Dezember im Fernhörer vernahm. Nachdem so die Möglichkeit eines transatlantischen Verkehrs erwiesen war, vervollkommnete Marconi seine Sende- und Empfangseinrichtungen, bis er schließlich einen — wenn auch zunächst nur stark eingeschränkten — Telegrammverkehr zwischen den beiden

Erdteilen aufnehmen konnte. Die amerikanischen Gegenstationen wurden nicht in Neufundland, sondern der besseren telegraphischen Verhältnisse halber in Kanada und in den Vereinigten Staaten (Glace Bay, Cape Cod) errichtet.

1911 ist auf Grund eines Abkommens mit der Marconi Wireless Telegraph Co. (London), der Marconi's Wireless Telegraph Co. of Canada und der Marconi International Marine Communication Co. (London) Unterhaltung und Betrieb der Küstenfunkstellen diesen Gesellschaften übertragen worden. Diese haben sich dabei verpflichtet, zwischen Neufundland und englischen Funkstellen gewöhnliche Telegramme zur Höchstgebühr von 10 cents und Pressetelegramme zu einer solchen von 5 cents zu befördern.

Im Interesse der Küstenschiffahrt und der Hochseefischerei sowie zur Ergänzung der oft durch Treibeismassen unterbrochenen Kabelverbindungen mit den der Küste vorgelagerten Inseln ist in den letzten Jahren ein Netz von Küstenfunkstellen angelegt worden. Diese sind zum Teil nur während der Dauer der Schiffahrt (Juli bis Oktober) geöffnet.

Statistische Angaben. Mitte 1926 waren vorhanden: 9 Linien- und 10 Küstenfunkstellen, darunter 3 für den allgemeinen öffentlichen Verkehr; ferner 15 von Privaten betriebene Bordfunkstellen, davon 4 für den öffentlichen Verkehr. Zahl der Rundfunksendestellen 4; 3 werden von Privaten betrieben, 1 von der Wesley Methodist Church, St. John's. Rundfunkhörer waren gegen 1000 vorhanden.

Literatur: Journal télégraphique; Statistique générale de la Radiotélégraphie; Internationales Verzeichnis der Funkstellen, Veröffentlichungen des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins in Bern. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony 1925. Iliffe and Sons, London. — Veredarius: Das Buch von der Weltpost. Berlin 1894. — Geschäftsbericht 1925 und private Mitteilungen der neufundländischen Telegraphenverwaltung.

Schwill.

Neujahrstelegramm s. Glückwunschtelegramm.

Neuseeland (brit. Dominion). Gebietsumfang einschl. der Cook-, Union- und Chatham-Inseln 269917 qkm mit 1332220 Einwohnern. Ferner Mandat über West-Samoa mit Apia.

Währung: 1 Pfund Sterling (£) = 20 Schilling (sh) zu 12 Pence (d) = 20,43 RM. In den Welttelegraphenverein eingetreten am 3. Juni 1878, Beitragsklasse IV; in den Internationalen Funktelegraphenverein eingetreten am 1. Juli 1908, Beitragsklasse I.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Ministerium für die öffentlichen Arbeiten, Post und Telegraphie, Post- und Telegraphendepartement, Melbourne. An der Spitze des Departements steht der Postmaster General.

Telegraphenwesen.

Organisation. Post und Telegraphie sind seit dem 1. Januar 1881 unter einer gemeinsamen Leitung vereinigt. Zur Regelung des Telegraphenwesens sind folgende Gesetze ergangen:

The Telegraph Service Act 1872; The Electric Telegraph Act 1875 mit Novellen von 1879, 1880 und 1883; The Protection of Telegraphs Act 1882, aufgehoben durch das Gesetz über die elektrischen Linien von 1884 und durch das Post- und Telegraphengesetz von 1908. Ferner ist 1893 ein Gesetz zum Schutz der Unterseekabel erlassen worden, hauptsächlich, um die in der Cook-Straße liegenden Kabel gegen Beschädigungen durch die Abwässer der Stadt Wellington zu schützen. Auf den Leitungsbau sind die Bestimmungen des Gesetzes über die öffentlichen Arbeiten von 1882 anwendbar. Die zuständige Verwaltung kann danach bei der Errichtung von Telegraphenleitungen sowohl über öffentlichen als auch über privaten Grund und Boden (Eisenbahnen und Straßenbahnen, Kanäle, Häfen, Meeresküsten usw.) nach ihrem Ermessen verfügen und darauf alle erforderlichen Bauten ausführen lassen. Zu den obengenannten Gesetzen sind vom Gouverneur Vollzugsordnungen erlassen worden. 1919 ist eine Novelle zum Post- und Telegraphengesetz von 1908 ergangen, die u. a. Bau und Betrieb von privaten Telegraphenleitungen von einer Genehmigung abhängig macht und von Beamten und Privatpersonen, die im Telegraphendienst tätig sind, die schriftliche Verpflichtung zur Beobachtung des Telegraphengeheimnisses verlangt, dessen Verletzung mit Geldstrafe bis zu 2000 RM oder mit Gefängnis bis zu 6 Monaten bestraft wird.

Entwicklung des Liniennetzes. *Landlinien.* 1862 wurde die erste Leitung zwischen Christchurch und Lyttleton (13 km) verlegt, 1863 die zweite zwischen Invercargill und Bluff. Die Einführung des Duplexbetriebs erfolgte 1874 auf dem Kabel zwischen der Nord- und der Südinsel, 1876 auf wichtigeren oberirdischen Leitungen, die des Quadruplexbetriebs 1880. Im gleichen Jahre begann die Verwaltung mit dem Bau von Leitungen für den ausschließlichen Gebrauch der Eisenbahnen. Gegen 1880 wurde versuchsweise weibliches Personal zur Bedienung der Morseapparate verwendet; die Berichte über die mit ihm gemachten Erfahrungen lauten jedoch nicht günstig. Anfangs der 70er Jahre schritt die Verwaltung zur unterirdischen Verlegung von Leitungen, weil die bis dahin benutzten Varley-Isolatoren sich unter der Einwirkung der Seeluft dauernd mit einer feuchten, salzhaltigen Schicht bedeckten und dadurch die Isolation der Leitungen zu stark herabsetzten. Bei späterer Verwendung sogenannter preußischer Isolatoren verschwanden diese Übelstände zum größten Teil. Leitungen mit sehr regem Verkehr werden seit Dezember 1921 mit dem Murray Multiplex Printer betrieben, u. a. die Strecken Wellington—Christchurch, Wellington—Auckland, Christchurch—Auckland mit Übertrager in Wellington, Dunedin—Christchurch mit Übertrager in Christchurch für den Verkehr mit Wellington und Auckland. Seit Dezember 1924 werden alle größeren Ämter mit Zentralbatterien versehen.

Kabel und Kabelgesellschaften. 1866 wurde das erste Unterseekabel in der Cook-Straße verlegt, Februar 1880 ein zweites, von der Telegraph Construction and Maintenance Co. in London angefertigtes Kabel. Jetzt verbinden 5 Kabel die Nord- und die Südinsel miteinander, von denen 4 die Cook-Straße durchqueren. 1875 und 1876 verlegte die Eastern Extension Telegraph Co. (London) ein Kabel zwischen Sydney und Wellington und übernahm dessen Betrieb gegen eine jährliche Subvention von 7500 £. 1890 wurde diese Verbindung verdoppelt. Durch den Pacific Cable Act von Oktober 1899, Oktober 1900 und Oktober 1902 beschloß die Regierung, zu den Kosten und zum Unterhalt eines im Stillen Ozean zwischen Australien, Neuseeland und Kanada zu verlegenden Kabels, der sogenannten „all red route", bis zu $^1/_9$ der Gesamtkosten beizusteuern. N. erlangte dadurch in dem später gegründeten Pacific Cable Board, der aus Vertretern der an der Kabelverlegung beteiligten Regierungen besteht, Sitz und Stimmrecht. N. wurde an den Hauptstrang des Kabels 1902 durch die Verbindung Doubtless Bay bei Awanui—Norfolk-Insel angeschlossen. Außerdem wurden verlegt: 1912 die Kabel Doubtless Bay—Auckland und Auckland—Sydney, 1923 durch den Pacific Cable Board ein Kabel zwischen Auckland und Suva auf den Fidschi-Inseln. Die der Telegraphenverwaltung gehörenden Kabel haben eine Gesamtlänge von 761 km. Wegen der Kabel im Stillen Ozean s. auch unter Australischer Bund und Kanada.

Tarifgebarung. 1873 bestanden folgende Gebührensätze: 1 sh für die ersten 10 W. und 1 d für jedes weitere Wort; An- und Unterschrift bis zu 10 W. gebührenfrei. Pressetelegramme: Auflieferung zwischen 8 und 17 Uhr, die Hälfte der Gebühren für gewöhnliche

Telegramme; nach 17 Uhr 6 d für die ersten 25 W. und 3 d für jede weitere Reihe von 25 W.

1875 Einführung telegraphischer Postanweisungen.

1880 wurde für die Beförderung von Nachttelegrammen (delayed telegrams) die Hälfte der gewöhnlichen Gebühren nebst 1 d für die Zustellung festgesetzt; für dringende Telegramme Verdopplung der Gebühren.

1896: bis zu 10 W. 6 d anstatt 1 sh, für jedes weitere W. wie bisher 1 d. Die zurückgestellten Telegramme werden abgeschafft, weil sich das Publikum ihrer in immer steigendem Maße bedient und die Einnahmen an Telegrammgebühren infolgedessen einen sehr starken Rückgang verzeichnen. So sind 1880 56721 solcher Telegramme befördert worden.

Betrieb genommen. Es folgten die Netze in Auckland (1881), Dunedin (1882), Wellington (1883). Ende 1883 betrug die Gesamtzahl der Anschlüsse in diesen Netzen 573. Für Nichtteilnehmer richtete die Verwaltung öffentliche Sprechstellen in Telegraphenanstalten ein; die Gesprächsgebühr war je nach der Entfernung zwischen Telegraphenanstalt und Vermittlungsamt verschieden hoch bemessen (6 d oder 1 sh für 5 Minuten Gesprächsdauer). 1883 befanden sich 10 Vermittlungsämter mit 767 Anschlüssen im Betrieb. Außerdem waren 71 private Fernsprechanlagen und 36 Telegraphenanstalten mit Fernsprechbetrieb vorhanden. Zur Verwendung kamen ausschließlich Edison-Bell-Fernsprecher und Blake-Mikrophone.

Statistische Angaben.

	1880	1889	1900	1910	1920	1923
Zahl der Telegraphenanstalten	227	485	991	1963	2338	2295
Länge der Telegraphenlinien in km:						
oberirdisch	6220 (oberirdisch und unterirdisch)	8169 (oberirdisch und unterirdisch)	11671	18211	21965	20726
unterirdisch oder unterseeisch			452	682	771	771
Länge der Leitungsdrähte in km:						
oberirdisch	15428 (oberirdisch und unterirdisch)	19380[2] (oberirdisch und unterirdisch)	33299[2]	59887[2]	81965[2]	84656[2]
unterirdisch od. unterseeisch			452[2]	682[2]	771[2]	771[2]
Zahl der Telegramme[1]:						
Inlandsverkehr	1304712	1802987	3898128	8360647	13549134	14215296
Auslandsverkehr	24492	45676	122576	238142	451717	503182
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	£	£	£	£	£	£
Inland	100020 (Inland und Ausland)	90690	137860	265620	704230 (Inland und Ausland)	679875
Ausland				161170		20454
Ausgaben für Neuanlagen oder Erweiterungen bis 1923	—	—	—	—	—	1211568
desgl. während des laufenden Jahres	100470 (zusammen)	3440	195010 (zusammen)	1878050	1369770 (zusammen)	137025
für Unterhaltung u. Betrieb		86860		446700		599393

Fernsprechwesen.

Organisation. Durch das Abänderungsgesetz 1880 zum Gesetz über den elektrischen Telegraphen von 1875 ist das Hoheitsrecht des Staates auf das Fernsprechwesen ausgedehnt worden. Ohne Genehmigung des Gouverneurs darf von Behörden, Gesellschaften oder Privaten keine Erwerbszwecken dienende Fernsprechleitung errichtet und betrieben werden. Im gleichen Sinne spricht sich auch das Gesetz über die elektrischen Linien von 1884 aus. Bei Zuwiderhandlung setzt dieses Gesetz für jeden Übertretungstag eine Strafe bis zu 400 RM fest.

Die Verwaltung hat in Erkenntnis der Bedeutung des Fernsprechers die Organisation und den Ausbau des Fernsprechnetzes in eigene Hand genommen. Privatbetrieb wird nur auf solchen Leitungen zugelassen, die mehrere Grundstücke eines und desselben Eigentümers untereinander verbinden; jedoch behält sich die Verwaltung Bau und Unterhalt auch dieser Leitungen vor. Gesellschaftsleitungen (party lines) sind gegen 1893 eingeführt worden.

Entwicklung des Liniennetzes. Alsbald nach Erlaß des Abänderungsgesetzes von 1880 suchte die Verwaltung, mit Hilfe einer großzügigen Propaganda, das Interesse des Publikums für den Fernsprecher zu wecken. Mitte 1881 begann sie mit der Einrichtung von Telegraphenanstalten mit Fernsprechbetrieb. Im gleichen Jahre wurde das erste Ortsnetz in Christchurch mit 27 Teilnehmern eröffnet und die erste Fernlinie zwischen Collingwood und Motucka (80 km lang) in

[1]) 1874: 752899 gewöhnliche und 49125 Pressetelegramme.
[2]) Einschließlich der Fernleitungen.

Die Bevölkerung verhielt sich lange Jahre hindurch dem neuen Verkehrsmittel gegenüber sehr zurückhaltend. So war von 1888 auf 1889 in 14 Ortsfernsprechnetzen bei einer Gesamtzahl von 2254 Teilnehmern nur eine Zunahme um 88 Anschlüsse zu verzeichnen, während in den kleineren Ortschaften die Teilnehmerzahl sogar zurückging. Um die Wende des Jahrhunderts trat hierin ein nachhaltiger Umschwung ein; der Fernsprecher fand allgemeine Verbreitung. Mitte 1925 waren 120097 Anschlußleitungen vorhanden, so daß auf je 1000 Einwohner 87 Anschlüsse entfielen. Übertroffen wurde dieses Verhältnis nur noch von den Vereinigten Staaten, Kanada und Dänemark.

Die Verwaltung faßte schon vor dem Weltkrieg die Einführung des Selbstanschlußbetriebs bei den größeren Vermittlungsämtern ins Auge. Die Verwirklichung dieses Planes verzögerte sich aber infolge der Nichtlieferung der bestellten Apparate; erst im Mai 1919 konnten die ersten Selbstanschlußämter in Masterton und Wellington nach dem System der Western Electric Co. (Rotary Type) eröffnet werden. Strowger Apparate kamen in Wanganui zur Verwendung. Ferner sollte Auckland mit Umschaltern für 35000 Leitungen und Erweiterung bis zu 100000 ausgerüstet werden; die 1914 in Auftrag gegebenen Apparate trafen aber erst nach Kriegsschluß ein. Bei der Erprobung dieses Systems zeigte es sich, daß der Einführung des automatischen Betriebs die mangelhafte Isolation der Leitungen im Wege stand und diese durch Kabel ersetzt werden mußten. Es wurden deshalb zunächst nur einige kleinere Ämter in Auckland mit Selbstanschlußapparaten ausgerüstet; der Übergang zum reinen Selbstanschluß-

betrieb nach dem Western Electric System geschah 1925. Nach demselben System sind ferner ausgebaut die Vermittlungsämter in Wellington (21400 Leitungen, Erweiterung bis zu 100000), Palmerston North, Christchurch, Dunedin usw. Bis Mitte 1925 waren 18 Selbstanschlußämter mit 28000 Anschlüssen und 29700 Teilnehmern vorhanden. Es erwies sich als notwendig, in mehreren Vermittlungsämtern Heißwasserheizungen und sogar besondere Trocknungsanlagen vorzusehen, um die Apparate gegen die Einwirkungen des feuchten Klimas zu schützen. Die Zahl der öffentlichen selbsttätigen Sprechstellen belief sich Mitte 1925 auf 380; Einnahmen 24647 £. Sie waren vorzugsweise in Orten ohne Vermittlungsanstalt eingerichtet. Das Leitungsnetz umfaßte Mitte 1925 300960 km in Untergrundkabeln, 119250 km in Luftkabeln und 110110 km oberirdisch verlegt.

Tarifgebarung. 1883, bei der Errichtung der ersten Ortsfernsprechnetze, betrug die jährliche Pauschgebühr 17 £ 10 sh; sie wurde im nächsten Jahr auf 12 £ ermäßigt, 1893 auf 5 £ nebst einem einmaligen Zuschlag von 1 £. Für Entfernungen über 1,6 km von der Vermittlungsstelle wurden Leitungszuschläge von 1 £ für je 1600 m festgesetzt. 1903 wurden für Anschlüsse zu geschäftlichen Zwecken 7 £, für Privatanschlüsse 5 £ jährlich erhoben. Für Gespräche mit anderen Fernsprechnetzen betrug die Gebühr für je 3 Minuten bis zu 40 km 6 d, über 40 km 1 sh. Sogenannte „Weitgespräche“ wurden auf beliebige Entfernungen zwischen Mitternacht und 8 Uhr und an Sonntagen zugelassen; Gebühr: 2 sh 6 d für je 6 Minuten nebst 2 sh 6 d, falls die Gespräche außerhalb der gewöhnlichen Dienststunden stattfanden. 1912 wird bestimmt, daß die Anschlußgebühr auf schriftliches Verlangen von $^2/_3$ der Teilnehmer eines Ortsnetzes für alle Anschlüsse einheitlich auf 6 £ festgesetzt werden kann, anstatt auf 7 und 5 £. Bei Gesellschaftsleitungen wurden für 2 Anschlüsse je 3 £ 10 sh, für 3 bis 6 Anschlüsse je 3 £ jährlich erhoben. Für Gespräche mit anderen Ortsnetzen wurden die Gebühren bis zu 160 km Sprechweite nach Zonen von 40, 80 usw. km Halbmesser, darüber hinaus nach solchen von 210, 260, 310 usw. km Halbmesser festgesetzt; sie betrugen hiernach 3 d, 6 d, 9 d, 1 sh, 1,5 sh, 2 sh usw. Auf besondere Vorausbestellung waren für bestimmte Fernleitungen Weitgespräche in der Zeit von Mitternacht bis 8 Uhr zugelassen.

Das Gebührensystem wurde Oktober 1923 abgeändert, weil die Verwaltung wegen der den Selbstkosten nicht genügend angepaßten Sätze mit starken Verlusten arbeitete. Für sogenannte Geschäftsanschlüsse sind die Pauschgebühren je nach der Größe des Ortes von 7 auf 8 bis 15 £ erhöht worden, für Privatanschlüsse von 5 auf 6 bis $8^1/_2$ £. Gesellschaftsleitungen (party lines) können nach den neuen Vorschriften 10 Teilnehmer aufnehmen; Mindestgebühr 3 £. Einzelgesprächsgebühren werden nicht mehr berechnet, soweit die Verbindungen nicht über die „base (flat) rate area“ hinausgehen.

Funkwesen.

Organisation. Linien- und Schiffsfunk. Das Gesetz über die elektrischen Linien von 1884 gilt auch für Funkanlagen, da der Begriff „elektrische Linien“ nicht nur Drahtleitungen, sondern jedes andere Mittel zur Beförderung, Leitung oder Verteilung von Elektrizität umfaßt. Trotzdem ist eine besondere Regelung des Funkwesens durch das Post- und Telegraphengesetz von 1908 (abgändert 1911, 1913, 1920 und 1922) erfolgt, das dem Staate das ausschließliche Recht zur Errichtung von drahtlosen Stationen zum Empfang und zur Absendung von Nachrichten innerhalb und außerhalb von Neuseeland zuerkennt. Unter das Hoheitsrecht fällt allgemein jede Vorkehrung zur Nachrichtenübermittlung auf drahtlosem Wege. Zuwiderhandlungen gegen das Funkhoheitsrecht haben Beschlagnahme der Apparate und Geldstrafen bis zu 10000 RM zur Folge. Der zuständige Minister kann Genehmigungen zur Errichtung und zum Betrieb von Funkanlagen im Inland und an Bord eines neuseeländischen Schiffes erteilen.

Nach den Vorschriften über die zwangsmäßige Ausrüstung von Schiffen mit Funkapparaten vom 20. Oktober 1913, abgeändert 1914 und 1924, darf kein neuseeländisches Schiff, das 75 oder mehr Personen befördert und zur Fahrt nach dem Ausland oder einer britischen Kolonie bestimmt ist, seinen Hafen verlassen, wenn es nicht mit Funkapparaten versehen ist, die eine Tagesreichweite von mindestens 160 km haben, und die vorgeschriebene Anzahl von ausgebildeten Telegraphisten an Bord hat. Diese Verpflichtung besteht mit gewissen Erleichterungen auch für Schiffe, die nur längs der Küsten verkehren, soweit sie mehr als 1600 Bruttoregistertonnen haben oder mehr als 12 Fahrgäste bzw. 25 Personen an Bord führen.

Bestimmungen über den Funkverkehr ausländischer und britischer Handelsschiffe in den neuseeländischen Hoheitsgewässern und Häfen sind erstmalig Juli 1914 erlassen und durch Dekrete vom 30. Januar 1918 und 17. Januar 1923 abgeändert worden. Abgesehen von See-

Statistische Angaben.

	1885	1891	1902	1910	1920	1923
Zahl der Vermittlungsämter	10	12	70	174	296	327
Zahl der Sprechstellen	1586	3684[1]	10633	33228	84525	104056
Länge der Anschlußleitungen in km:						
oberirdisch	1151	4191	14050	34971	171614	205528
unterirdisch	—	—	—	2396	135629	225546
Länge der Fernleitungen in km:						
oberirdisch	—	19380[2] (oberirdisch und unterirdisch zusammen)	33299[2]	59887[2]	81965[2]	84656[2]
unterirdisch	—		452[2]	682[2]	771[2]	771[2]
Zahl der Ortsgespräche	4366500 (Orts- und Ferngespräche zusammen)	7102500	[5]	2031400[4]	6786700[4]	8022000[4]
„ „ Ferngespräche				[5]	[5]	[5]
Einnahmen	£	£	£	£	£	£
aus den Anschlußgebühren	12294	18490	62150 (zusammen)	161170	533530	830470[3]
„ „ Ortsgesprächen	—	—		[5]	[5]	317512
„ „ Ferngesprächen	—	—		[5]	[5]	[5]
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen bis 1923	—	—	—	—	—	2654561
desgl. im laufenden Jahre	[5]	15020 (zusammen)	56270	141830	54419	646488
für Unterhaltung und Betrieb	8980					723757

[1]) Für 1892.
[2]) Einschließlich der Telegraphenleitungen, die zum größten Teil für den Fernsprechverkehr mitbenutzt werden.
[3]) Für 14 Monate.
[4]) Die zwischen Teilnehmern geführten Gespräche sind hierin nicht enthalten.
[5]) Nicht zu ermitteln.

notfällen dürfen Bordfunkstellen in Hoheitsgewässern nur dann benutzt werden, wenn sie den Marineverkehr oder denjenigen einer anderen gesetzmäßig errichteten und betriebenen Funkstelle nicht stören, namentlich den Verkehr zwischen dem Festlande und Schiffen in See. In Häfen ist der Funkverkehr nur mit schriftlicher Genehmigung der Telegraphenverwaltung erlaubt.

In der Vollzugsordnung vom 17. Januar 1923 sind die Bedingungen festgelegt, unter denen die Erlaubnis zum Betrieb von Bordfunkstellen gewährt wird. Mit den Verwaltungen von Australien und der Fidschi-Inseln hat Neuseeland 1923 ein Abkommen getroffen, das den Funkverkehr zwischen Bordfunkstellen und anderen als den nächstgelegenen Küstenfunkstellen regelt.

Rund- und Liebhaberfunk. Um den immer zahlreicher werdenden Anträgen um Zulassung zu Sendeversuchen zu entsprechen, erließ das Telegraphendepartement im April 1921 einstweilige Vorschriften, die am 18. Januar 1923 durch eine Verordnung des Gouverneurs abgelöst wurden. Die Hauptpunkte dieser Verordnung sind folgende: Bedingungen, unter denen die Genehmigung zur Errichtung, zum Betrieb oder zur Benutzung von Rundfunkempfängern, Versuchssendern und Rundfunksendern erteilt wird; Jahresgebühren (5 sh für einen reinen Empfänger, 1 bis 2 £ für Sende- und Empfangsstellen, 3 £ für Versuchssendestellen, 2 £ für private und 5 £ für öffentliche Rundfunksender); Rufzeichen der Funkstellen; Telegraphengeheimnis; Vorschriften zur Regelung des Verkehrs zwischen privaten Sendern. Unter öffentlichen Rundfunksendern sind solche zu verstehen, die von den Empfängern Gebühren einziehen. Ihnen sind Wellenlängen von 190 bis 380 m zugeteilt bei einer Antennenenergie von 1/4 und 1/2 kW. An Sonntagen sollen die Sendungen zu bestimmten Stunden vorzugsweise religiösen Charakter haben.

Mitte 1925 waren 9 Rundfunksender im Betrieb und 1 im Bau. Die Anzahl der genehmigten Rundfunkempfänger betrug Mitte 1924 rd. 2900.

Funknetz. Die erste Funkanlage wurde 1910 im Post- und Telegraphengebäude in Wellington zu Versuchszwecken errichtet; die Freigabe für den allgemeinen Telegrammverkehr fand im Juli 1911 statt. Zu dieser Zeit war etwa ein Dutzend Handelsschiffe mit Funkapparaten ausgerüstet. Oktober 1912 wurde die Funkstelle im Postgebäude durch einen Neubau von 2 1/2 kW ersetzt. 1912 wurde eine Funkstelle in Auckland (2 1/2 kW), September 1913 eine solche auf den Chatham-Inseln eröffnet; letztere verkehrt hauptsächlich mit Wellington. Dezember 1913 sind die nach dem Telefunkensystem eingerichteten Großfunkstellen Awanui und Awarua dem öffentlichen Verkehr übergeben worden. Awanui verkehrt mit Rarotonga (Cook-Inseln), Apia und Sydney, Awarua hauptsächlich mit Sydney. 1924 wurde in den größeren Funkstellen mit dem Einbau von Röhrensendern begonnen.

Statistische Angaben.

	1923	Mitte 1926
Zahl der Küstenfunkstellen:		
von Staatsverwaltung betrieben	6	7
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	—	1
davon für den allgemeinen öffentlichen Verkehr	6	6
Zahl der Bordfunkstellen:		
von Staatsverwaltung betrieben	—	4
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	24	21
davon für den allgemeinen öffentlichen Verkehr	20	22

Statistische Angaben (Fortsetzung).

	1923	Mitte 1926
Zahl der Linienfunkstellen . . .	[1])	7
Zahl der von Küstenfunkstellen bearbeiteten Funktelegramme .	22294	[2])
Einnahmen in £	3901	[2])
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen bis zum laufenden Jahre.	£ 56753	[2])
desgl. im laufenden Jahre .	574	[2])
für Unterhaltung und Betrieb.	13537	[2])

Literatur: Législation télégraphique, Bern 1921; Les tarifs téléphoniques, Bern 1905; Telegraphen-, Telephon- und Funktelegraphenstatistik; Journal télégraphique; Nomenclature des câbles; Internationales Verzeichnis der Funkstellen, sämtlich herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony 1925, Iliffe and Sons, London E. C. 4. — Geschäftsberichte des Post- und Telegraphendepartements in Wellington. — Privater Schriftwechsel. *Schwill.*

Neusilber (argentan, german silver, pakfong; argentan [m.]; argent [m.] d'Allemagne, packfong [m.] maillechort [m.]), auch Alpaka und Weißkupfer genannt, ist eine Legierung aus Nickel, Kupfer und Zink in sehr verschiedenem Verhältnis, durchschnittlich aus 16 Tln. Kupfer, 7 Tln. Zink und 4 bis 8 Tln. Nickel bestehend. Je nach der Zusammensetzung hat es eine gelblichweiße bis silberweiße Farbe; es ist widerstandsfähig gegen chemische Einflüsse und härter als Messing. Enthält das Neusilber einige Prozente Silber, so führt es die Bezeichnung Chinasilber (Perusilber), während versilbertes Neusilber die Namen Alfenide, Argyroid oder auch Christofle führt.

N. wird in der Fernmeldetechnik als Material für Blattfedern sowie auch zur Herstellung von Zwischenplatten (Stützplatten) in Federpackungen verwendet. *Haeknel.*

Neutrale Relais s. Relais unter B 1.

Neutraler Klopfer s. Klopferapparat.

Neutraler Punkt s. Drehstrom.

Neutrodyn (neutrodyne; neutrodyne [m.]), Röhrenschaltung, bei der störende Kapazitäten, insbesondere die Gitteranodenkapazität in ihrer Wirkung kompensiert sind.

New Brunswick. Amerikanische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

N-Gespräch ist ein Orts- oder Ferngespräch mit dem Inhaber der öffentlichen Sprechstelle bei einer kleinen Telegraphenanstalt (Postagentur, Hilfstelle, gemeindliche öffentliche Sprechstelle), wenn damit bezweckt wird, daß der Inhalt des Gesprächs in Form einer kurzen Nachricht an eine oder mehrere im Bezirk der Anstalt wohnende Personen weitergegeben wird. Der Bezirk, in dem Nachrichten weitergegeben werden, deckt sich mit dem Herbeirufungsbezirk für XP-Gespräche (s. d.). Diese Einrichtung ist in Deutschland zur Förderung des Nachrichtenverkehrs mit ländlichen Gebieten eingeführt und trägt den Gepflogenheiten der Bevölkerung und der verhältnismäßig schwachen Verbreitung von Teilnehmeranschlüssen auf dem flachen Lande Rechnung. Die zu diesem Dienste zugelassenen öffentlichen Sprechstellen werden im Fernsprechbuch besonders gekennzeichnet; die Inhaber dieser Stellen werden zur Bestellung der Nachrichten verpflichtet, haften aber nicht für einen Schaden, der durch unrichtige, verzögerte oder unterlassene Weitergabe der Nachrichten entsteht. Bei einem und demselben Gespräch kann auch die Weitergabe einer oder mehrerer Nachrichten an verschiedene Personen verlangt werden. Beim N-G. tritt zu der Gesprächsgebühr, die wie für ein sonstiges Gespräch gleicher Art erhoben wird, noch

[1]) Nicht zu ermitteln. [2]) Noch nicht feststellbar.

ein Zuschlag (N-Gebühr), der als Entschädigung für die Ausführung des Botengangs gilt; bei Bestellung von Nachrichten an mehrere Personen wird vom Anmelder ein erhöhter Zuschlag erhoben, ebenso wird der Zuschlag auch erhöht, wenn der Empfänger der Nachricht nicht im Orts-, sondern im Landzustellbezirk wohnt. Um die Erhebung der N-Gebühr sicherzustellen, wird bei Anmeldungen von Gesprächen mit den bezeichneten öffentlichen Sprechstellen gefragt, ob es sich um ein persönliches Gespräch mit dem Inhaber der öffentlichen Sprechstelle oder um ein N-G. handle. Das N-G. wird dann als solches bis zum Bestimmungsort weitergemeldet, so daß der Inhaber der öffentlichen Sprechstelle erkennen kann, daß die Erhebung der N-Gebühr sichergestellt ist; beim Fehlen dieser Voraussetzung darf der Inhaber einen Auftrag nicht übernehmen, eine Bestellung also nicht aus Gefälligkeit ausrichten.

Im zwischenstaatlichen Verkehr sind N-G. nicht zugelassen. *Kölsch.*

Nicaragua (Freistaat). Flächeninhalt 127343 qkm mit 638119 Einwohnern. Währung: 1 Cordoba zu 100 centavos = 4,198 RM.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 12. Mai 1926 beigetreten; Beitragsklasse VI.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Generaldirektion der Telegraphen, in Managua. Der Funkdienst wird von Gesellschaften wahrgenommen. Funkverkehr mit Costarica und den Vereinigten Staaten durch Funkstellen der Tropical Radio Telegraph Co.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924: 139 Anstalten; 3080 km Leitungsdrähte; 872600 abgegangene Telegramme; 638400 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen 1924: 986 Anschlüsse, vom Staat betrieben; 2050 km Leitungsdrähte; 138600 RM Einnahmen.

Funkwesen 1925: 1 Linien- und 2 Küstenfunkstellen.

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York, 1926. — Gothaisches Jahrbuch 1927. Gotha: Justus Perthes. *Schwill.*

Nichtlineare Verzerrung s. Leitungstheorie IV., 5.

Nickel (nickel; nickel [m]), lateinisch niccolum, chemisches Zeichen Ni, unedles Schwermetall, nicht gediegen vorkommend. Haupterz neben Kupfernickel (NiAs) und Nickelglanz (NiAsS oder NiSbS) — Sachsen und Schlesien — der aus Neukaledonien eingeführte Garnierit, ein grünes wasserhaltiges Nickelmagnesiumsilikat mit 7 bis 8 vH N., ferner Magnet- und Kupferkies (bis 6 vH Ni) aus Kanada. Verhüttung der Erze zunächst auf NiS, das geröstet NiO ergibt; dieses wird mit Bindemitteln zu Würfeln gepreßt und mit Holzkohle bei Weißglut zu N. reduziert (Würfelnickel). N. ist glänzend silberweiß, magnetisch, dehnbar, zäh, sehr politurfähig, läßt sich zu dünnem Blech auswalzen und zu feinem Draht ziehen. Es ist schmied- und schweißbar, an der Luft unveränderlich, nur langsam löslich in Salz- und Schwefelsäure, schneller in Salpetersäure. Schmelzpunkt 1450° C, spez. Gew. 8,3 bis 9,2, Atomgewicht 57, spez. Wärme (15 bis 100°) 0,109 g/kal, spez. Widerstand 0,1, Leitfähigkeit 10. N. dient wegen seiner Luftbeständigkeit in erster Linie zur Vernicklung von Eisen, Stahl, Messing usw. und findet in dieser Form in der Fernmeldetechnik bei der Vernicklung metallischer Apparatteile Anwendung. Allgemein wichtig sind auch seine Legierungen mit Kupfer, Zinn, Eisen und besonders Stahl (zu dem wegen seiner Zähigkeit sehr wertvollen Nickelstahl). In der Kabelindustrie benutzt man N. neuerdings in der Legierung mit Eisen und Silizium, gegebenenfalls auch mit Chrom, als Permalloy (s. d.) und Invariant (s. d.) zu feinen Umwicklungsdrähten für die Kupferleiter der Krarupkabel (s. d. und unter Krarupleitungen).

Literatur: Pietsch: Wörterbuch der Warenkunde. Leipzig und Berlin: Teubner 1919; Löwenhardt: Lehrbuch der Chemie. Leipzig und Berlin: Teubner 1921. *Müller.*

Nickel-Eisensammler (iron-nickel accumulator; accumulateur [m.] fer-nickel) s. Edisonsammler.

Nickelin (nickelin; nickeline [m.]), neusilberähnliche Legierung aus 54 vH Kupfer, 26 vH Nickel und 20 vH Zink, spez. Widerstand $c = 0,4$, Temperaturkoeffizient $\alpha = 0,0002$. Dient in der Fernmeldetechnik als Material für Federn und für Widerstandsdrähte. Neusilberwiderstände ändern sich im Laufe der Zeit, es werden daher solche aus Konstantan und Manganin bevorzugt. *Haehnel.*

Nickelstahlpendel (nickel steel pendulum; pendule [m.] en acier au nickel). Auf ganz neue Bahnen wurde die Fabrikation der Kompensationspendel (s. d.) durch die Entdeckung des Dr. Ch. Guillaume in Sèvres gelenkt, wonach eine Legierung von 35,7% Nickel und 64,3% Stahl, Invar genannt, einen Ausdehnungskoeffizienten besitzt, der nur rund $^1/_{18}$ von dem des Messings ist, also etwa ein Millionstel der Stangenlänge für einen Grad Celsius. Dieses Material bedarf jedoch einer sorgfältigen Vorbereitung, weil es infolge der ursprünglich in ihm herrschenden Molekularspannungen bei Temperaturwechsel Neigung zu sprungweisen Längenänderungen zeigt. Dr. Riefler in Nesselwang unterzieht deshalb die Pendelstäbe einem wochenlangen Temperungsprozeß, der von 180° ausgehend unter häufigem Erschüttern bis zur Lufttemperatur herab fortgeführt wird und damit den Übelstand so weit behebt, daß der Nickelstahl danach als ein für Pendelstangen außerordentlich geeignetes Material betrachtet werden muß, das das Quecksilberpendel immer mehr verdrängt. Das von Riefler hergestellte Nickelstahl-Kompensationspendel besteht aus dem massiven, 10 bis 14 mm starken Nickelstahlstab S (Bild 1), dem Linsenkörper L, den lose auf den Pendelstab aufgesteckten Kompensationsrohren C und C^1, von welchen das untere, C, durch eine Zungenführung gegen Verdrehung am Pendelstab geschützt ist, und den Reguliermuttern M und M^1. Die Auflagefläche A, mit welcher der Linsenkörper L auf dem Kompensationsrohr C^1 aufruht, liegt genau im Mittelpunkt des Linsenkörpers. Die Ausdehnung des Kompensationskörpers muß in dem auf Grund genauer Messung und Berechnung ermittelten Verhältnis zu der Ausdehnung des Pendelstabes stehen. Die Ausdehnungskoeffizienten der aus dem gleichen Nickelstahlblock hergestellten Stäbe sind zwar nicht sehr erheblich voneinander verschieden, doch weichen die aus verschiedenen Blöcken hergestellten Stäbe in ihrer Ausdehnung bedeutend (um mehr als 100 vH) voneinander ab. Die Kompensationswirkung des Pendels muß deshalb innerhalb verhältnismäßig bedeutender Grenzen verändert werden können, was durch Verlängerung oder Verkürzung des Kompensationskörpers allein nicht in allen Fällen erreicht werden kann. Der Kompensationskörper ist deshalb zusammengesetzt aus den beiden Kompensationsrohren C und C^1, welche aus verschiedenen Metallen hergestellt werden, deren Ausdehnungskoeffizienten erheblich voneinander verschieden sind. Bei dem Sekundenpendel besteht das Kompensationsrohr aus Messing und Stahl; beide Rohre zusammen haben eine Länge von 100 mm. Das Längenverhältnis der beiden Rohre zueinander läßt sich nun in jedem Falle leicht so bemessen, daß sie zusammen genau die erforderliche Kompensationswirkung hervorbringen. Ist beispielsweise eine stärkere Kompensation erforderlich, so wird ein längeres Messingrohr und dazu ein ent-

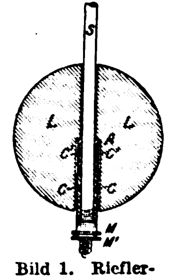


Bild 1. Riefler-Pendel.

sprechend kürzeres Stahlrohr angewendet. Nur dann, wenn der Pendelstab einen außergewöhnlich großen Ausdehnungskoeffizienten hat, erhält das Messingrohr C eine größere Länge als 100 mm, wobei das Stahlrohr C_1 in Wegfall kommt; in extremen Fällen wird statt Messing- ein Aluminiumrohr verwendet.

Wie erkennbar, bedingt die beschriebene Ausführungsform eine Abhängigkeit von der Temperaturschichtung; die hierdurch möglichen Fehler werden durch das „Schichtungspendel" vermieden, bei welchem das Ausgleichsstück in der neutralen Zone der Pendelstange angeordnet ist. Dieser Punkt, in welchem sich eine etwaige größere Ausdehnung des oberen Teiles der Pendelstange einer Minderausdehnung des unteren Teiles gegenüber aufhebt, liegt etwa im oberen Drittel der Pendellänge.

Die Konstruktion des Riefler-Pendels war grundlegend für eine Reihe ähnlicher, wie z. B. die Nickelstahlpendel von Strasser, Trapp u. a.

Literatur: Riefler, Dr. S.: Präzisions-Pendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Sander, W.: Uhrenlehre. Leipzig: Uhrmacherwoche. *Wiligut.*

Nicolsches Prisma s. Bildtelegraphie 10.

Niederfrequenzbandfilter s. Vierpole und Kettenleiter.

Niederfrequenzverstärker (low-frequency amplifier; amplificateur [m.] à basse fréquence). Anordnungen zur Verstärkung elektrischer Ströme von Hörfrequenz (50 bis 10000 ~) (s. Verstärkerröhre, Verstärkerschaltungen).

Niederländisch Guyana (Surinam). Flächeninhalt 140651 qkm mit 139870 Einwohnern. Niederländische Währung.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 17. Dezember 1925 beigetreten; Beitragsklasse VI.

Zentralbehörde für Telegraphie und Funkwesen: Finanzverwaltung in Paramaribo.

Der internationale Funkdienst ist am 1. Juli 1925 aufgenommen worden. Die von der Regierung der Kolonie betriebene Funkstelle Paramaribo verkehrt mit Barbados, Demerara, Cayenne, Fort de France, Ensenada, S. Martin und Port of Spain. Daneben bestehen mehrere interne Funkverbindungen.

Statistische Angaben nicht zugänglich. *Schwill.*

Niederländisch Ostindien. Flächeninhalt 1900152 qkm mit 51013878 Einwohnern (1925). Niederländische Währung: holländischer Gulden (hfl) zu 100 Cent = 1,6874 RM.

Dem Welttelegraphenverein am 1. Juli 1872 beigetreten; Beitragsklasse III. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 1. Februar 1911 beigetreten; Reitragsklasse III.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Generalinspektion für Post, Telegraphie und Telephonie in Weltevreden.

Telegraphenwesen.

Allgemeines. Die Regelung des Telegraphendienstes ist erstmalig durch Gesetz vom 31. März 1858 erfolgt. Laut Telegraphengesetz vom 6. Oktober 1876 dürfen Telegraphenlinien nur von der Regierung oder mit deren Ermächtigung errichtet und betrieben werden; ausgenommen sind Leitungen innerhalb der Grenzen eines Grundstücks zur ausschließlichen Benutzung durch dessen Eigentümer. Die Genehmigungsbedingungen werden von Fall zu Fall festgesetzt. Aus Gründen des öffentlichen Wohles kann die Regierung alle Telegraphenleitungen gegen Entschädigung mit Beschlag belegen.

Kabelverbindungen. Niederländisch Ostindien verfügt über ein weitverzweigtes Kabelnetz, durch das die einzelnen Inseln untereinander und mit dem Ausland verbunden sind. Von der Telegraphenverwaltung werden 34 Kabel von 12727 km Gesamtlänge betrieben, ferner das frühere deutsche Kabel Menado (Celebes)—Jap.

Kabel der Eastern Extension, Australasia and China Telegraph Comp., London: Medan (Sumatra)—Penang, 1 Kabel, 1891 verlegt; Batavia (Java)—Singapore, 1 Kabel, 1881 verlegt; Banjoewangi (Java)—Singapore, 1 Kabel, 1879 verlegt; Banjoewangi (Java)—Darwin (Australien), 2 Kabel, 1871 und 1880 verlegt; Batavia—Cocos-Inseln, 1 Kabel, 1908 verlegt.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Telegraphenanstalten	829	1041
Länge der Telegraphenlinien in km:		
oberirdisch	21072	11003
unterirdisch od. unterseeisch		12270
Länge der Leitungsdrähte in km:		
oberirdisch	39714	31513
unterirdisch od. unterseeisch		13314
Zahl der Telegramme:		
Inlandsverkehr	2610468	1305293
Auslandsverkehr	937232	1193232
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	Gold-Fr.	Gulden
Inland	7600989	3510258
Ausland	4115622	2185664
Ausgaben für Neuanlagen oder Erweiterungen bis 1924	—	17386829
desgl. während des laufenden Jahres	12708729	412625
für Unterhaltung und Betrieb		9327852

Fernsprechwesen.

Allgemeines. Das Telegraphengesetz vom 6. Oktober 1876 ist auch auf den Fernsprechdienst für anwendbar erklärt worden. Der öffentliche Fernsprechdienst liegt in den Händen von Privatgesellschaften. Die Verwaltung betreibt nur einige Fernsprechämter, die der Übermittlung von Telegrammen dienen.

Statistische Angaben.

	1919		1924	
	Staatsbetrieb	Gesellschaften	Staatsbetrieb	Gesellschaften
Zahl der Vermittlungsämter	228	21	294	21
Zahl der Sprechstellen	28811	4003	36272	2940
Länge der Anschlußleitungen in km:				
oberirdisch	60820	21765	74769	13674
unterirdisch	80231	2515	172180	6826
Länge der Fernleitungen in km:				
oberirdisch	16904	—	31732	6092
unterirdisch	—	—	—	156
Zahl der Fernleitungen	71	—	—[1])	76

[1]) Angaben nicht erhältlich.

Statistische Angaben (Fortsetzung).

	1919		1924	
	Staatsbetrieb	Gesellschaften	Staatsbetrieb	Gesellschaften
Zahl der Ortsgespräche	79113750	9857255	52200000	3075830
„ „ Ferngespräche	969743	—	1559000	923980
Einnahmen	Gold-Fr.	Gold-Fr.	Gulden	Gulden
aus den Anschlußgebühren	7104789	1284681	6690027	617966
„ „ Ortsgesprächen	31148	6488	92919	388
„ „ Ferngesprächen	3841150	—	2543072	165364
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen bis zum laufenden Jahre	30520336	—[1])	—	2664181
desgl. im laufenden Jahre	7492588	852979	1655000	572412
für Unterhaltung und Betrieb		—[1])	9251000	—[1])

Funkwesen.

Allgemeines. Für den Funkdienst gelten die grundsätzlichen Bestimmungen des abgeänderten Telegraphengesetzes vom 6. Oktober 1876 (Dekrete vom 7. Dezember 1903 und 8. September 1906). Am 5. Mai 1923 ist der Telegrammverkehr zwischen der Großfunkstelle Bandoeng und den Niederlanden eröffnet worden, am 10. Juli 1924 zwischen Bandoeng und Saigon und am 18. August 1924 zwischen Bandoeng und San Francisco. Weitere Funkverbindungen bestehen mit Nauen, Paris und Manila.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Küstenfunkstellen:		
von Staatsverwaltung betrieben	5	10
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	—	2
davon für den allgem. öffentl. Verkehr	5	12
Zahl der Bordfunkstellen:		
von Staatsverwaltung betrieben	1	20
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	—	35
davon für den allgem. öffentl. Verkehr	—	45
Zahl der Linienfunkstellen	—	10
„ „ Rundfunksender	—	1
„ „ Versuchssendestellen	—	—[1])
„ „ Empfangsstellen	—	—[1])
Zahl der von Küstenfunkstellen bearbeiteten Funktelegramme	2927	10814
desgl. von Bordfunkstellen	—	—[1])
desgl. von Linienfunkstellen	—	—[2])
	Gold-Fr.	Gulden
Einnahmen	36376	809104
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen	—[1])	1415395
für Unterhaltung und Betrieb	157519	2202803

Literatur: Législation télégraphique; Statistique générale de la Télégraphie, de la Téléphonie, de la Radiotélégraphie; Nomenclature des câbles mit Nachträgen, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. *Schwill.*

Niederlande (verfassungsm. Königreich). Gebietsumfang: 34218 qkm. Einwohnerzahl: 7,416 Millionen. Währung: 1 holländischer Gulden (hfl) zu 100 Cent, = 1,6874 RM.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Januar 1866, Beitragsklasse III; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. Juli 1908, Beitragsklasse III.

Organisation.

Der Betrieb und die Überwachung der Telegraphie, des Fernsprechwesens und der Funktelegraphie liegen in den Händen des Staates. Zentralbehörde ist die Generaldirektion (Hoofdbestuur) der Posten und Telegraphen unter einem Generaldirektor, die unmittelbar dem Ministerie von Waterstaat (Ministerium der öffentlichen Arbeiten, des Handels und der Industrie) untersteht. Die Angelegenheiten des Telegraphendienstes und des Fernsprechdienstes werden in je einer besonderen Abteilung der Generaldirektion bearbeitet; die Funkangelegenheiten sind, je nachdem es sich um Telegraphie oder Fernsprecher handelt, der einen oder anderen Abteilung übertragen. Die Beaufsichtigung des Dienstes in der Provinz haben 11 Bezirksbehörden, die von Post- und Telegrapheninspektoren geleitet werden. Für den technischen Dienst bei den Ämtern und für den Leitungsbau ist das Königreich in besondere Ingenieurbezirke eingeteilt, an deren Spitze Ingenieure stehen. Der Telegraphendienst, Fernsprechdienst und Funkdienst wird entweder je nach seiner Bedeutung von selbständigen Telegraphen- und Telephonämtern (Telegraaf en Telefoon Kantoren) mit angestellten Beamten, von Hilfs-Telegraphen- und -Telephonämtern oder von Telegraphen- und Telephonstationen mit Hilfspersonal im Nebenamt wahrgenommen oder ist mit den Postanstalten vereinigt. An einzelnen ganz kleinen Orten bestehen Hilfs-Telegraphenämter, Telegraphenstationen oder Telephonstationen besonderer Art.

Das Personal der selbständigen Ämter besteht aus dem Direktor, dem Unterdirektor und den Commiezen.

Das Ges. vom 11. Januar 1904 stellt für Telegraphen und Fernsprecher ein Alleinrecht des Staats fest. Für die Herstellung und den Betrieb von privaten Anlagen können Konzessionen von der Krone erteilt werden, auch für Anlagen, die dem Publikum zur Benutzung zur Verfügung gestellt werden sollen. Herstellung, Unterhaltung und Betrieb der letzteren unterliegen der Genehmigung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, ebenso die Bedingungen für die Benutzung der Anlagen, die Dienstvorschriften und die Personalverhältnisse. Die anzuwendenden Tarife unterliegen der Zustimmung der Krone. Die Konzession wird auf unbestimmte Zeit erteilt und kann jederzeit mit einjähriger Kündigung zurückgezogen, die Anlage gegen Entschädigung unter Berücksichtigung der Entwertung vom Staat übernommen werden. Sie kann ferner zurückgezogen werden, wenn die Bestimmungen des Gesetzes und der Konzession nicht beobachtet werden. Anlagen, die nicht für den öffentlichen Gebrauch bestimmt sind, bedürfen der Erlaubnis des Verkehrsministers, wenn sie öffentliches Gebiet überschreiten.

Die Funkanlagen fallen gleichfalls unter die Bestimmungen des Telegraphen- und Fernsprechgesetzes von 1904. Privatfunkanlagen dürfen also ebenfalls nur mit Genehmigung der Krone errichtet und betrieben werden. Die Beförderung von Rundfunknachrichten ins Ausland entweder ohne bestimmte Anschrift oder an eine bestimmte Person oder gleichzeitig an bestimmte Personen in verschiedenen Orten ist durch Königlichen Beschluß vom 22. September 1924 geregelt worden.

[1]) Angaben nicht erhältlich. [2]) 1017064 Wörter.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Konzessionen für die Errichtung und den Betrieb von Telegraphenanlagen sind auf Grund besonderer Bedingungen den Eisenbahngesellschaften erteilt worden, denen auch die Befugnis gegeben ist, mit dem Publikum in Verkehr zu treten. Die erste Telegraphenlinie, 1845 beschlossen, wurde 1847 für den Gebrauch durch das Publikum freigegeben. 1850 bestand bereits eine Eisenbahn-Telegraphenleitung zwischen Rotterdam und Amsterdam, in die Haarlem, Leyden, der Haag, Delft und Schiedam eingeschaltet waren. Das Publikum benutzte sie fleißig und verlangte bald dringend eine schnellere Ausdehnung des Telegraphennetzes. Am 1. Dezember 1852 wurde die Anlage in den Staatsbetrieb übernommen.

1865 bestanden 96 Telegraphenanstalten, deren Zahl sich im Laufe der Jahre wie folgt vermehrt hat:

1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
330	595	857	1212	1597	1641	2053

Der Umfang des Telegraphennetzes entwickelte sich von 1907 km Linie und 5490 km Leitung im Jahre 1865 auf

	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Linie . . . . km	3440	4700	5630	7000	8100	oberirdisch 7650 unterirdisch 595	unbekannt
Leitung . . . . km	12330	16780	20150	32000	40350	oberirdisch 42400 unterirdisch 4935	52580

Auf diesem Netze sind befördert worden in Millionen

	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Telegramme des innern Verkehrs . . .	1,442	2,002	2,380	3,111	2,966	5,978	2,598
„ „ Auslandsverkehrs . .	0,755	1,443	2,253	3,071	3,909	4,812	6,378

Entwicklung des innern Telegraphentarifs. **1852** bei der Übernahme der Telegraphie durch den Staat wurde folgender Tarif aufgestellt:

1. Zone: 1 bis 75 km 1 bis 20 Wörter 0,50 hfl, 21 bis 50 Wörter 1 hfl, 51 bis 100 Wörter 1,50 hfl. 2. Zone: 75 bis 190 km 1 bis 20 Wörter 1 hfl, 21 bis 50 Wörter 2 hfl, 51 bis 100 Wörter 3 hfl.

Dieser Tarif wurde im Laufe der Jahre wie folgt geändert:

1854: 1. Zone: 1 bis 75 km 1 bis 25 Wörter 0,50 hfl, 21 bis 50 Wörter 1 hfl, 51 bis 100 Wörter 1,50 hfl. 2. Zone: 75 bis 190 km 1 bis 25 Wörter 1 hfl, 21 bis 50 Wörter 2 hfl, 51 bis 100 Wörter 3 hfl. 3. Zone: 190 bis 340 km 1 bis 25 Wörter 1,50 hfl, 21 bis 50 Wörter 3 hfl, 51 bis 100 Wörter 4,50 hfl.

1858 wurde der **Zonentarif für immer verlassen.** Es kamen zur Erhebung: für 1 bis 20 Wörter 0,50 hfl, darüber hinaus für je 10 Wörter mehr 0,25 hfl;

1868: für 1 bis 20 Wörter 0,30 hfl, für je 10 Wörter mehr 0,15 hfl;

1879: Wortgebühr 0,01 hfl, dazu eine Grundgebühr von 0,15 hfl;

1866: für 1 bis 10 Wörter 0,25 hfl, für je 2 Wörter mehr 0,03 hfl;

1898: für 1 bis 10 Wörter 0,25 hfl, darüber hinaus: bis zu 50 Wörtern: 0,05 hfl für je 5 Wörter. Über 50 Wörter hinaus 0,05 hfl für je 10 Wörter; 1916 wurde der Tarif für 1 bis 10 Wörter auf 0,30 hfl, 1919 auf 0,40 hfl erhöht, die anderen Stufen blieben unverändert;

1920 wurde der Tarif in Kraft gesetzt, der heute noch gilt: für 1 bis 10 Wörter 0,50 hfl, darüber hinaus bis 50 Wörter für je 5 Wörter 0,10 hfl, über 50 Wörter für je 10 Wörter 0,10 hfl.

Wirtschaftliches Ergebnis.

	1919 hfl	1924 hfl
Einnahmen		
aus dem In- und Auslandverkehr	8194326	5490516
Ausgaben		
Betriebs- und Unterhaltungskosten	9494781	10681934
Kosten der Neuanlagen (Material- und Personalkosten)		
in früheren Jahren	6015579	10113053
im laufenden Jahr	—	368801

Fernsprechwesen.

Seit der Aufnahme des Fernsprechbetriebs sind für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen, die der Benutzung durch das Publikum dienen sollen, von Anfang an Konzessionen unter besonderen Bedingungen sowohl an Gemeindebehörden als auch an Privatgesellschaften erteilt worden. Die an Privatgesellschaften erteilten Konzessionen sind inzwischen alle erloschen. Die an Gemeindebehörden erteilten Konzessionen, mit Ausnahme derjenigen von Amsterdam, Rotterdam und dem Haag, werden im Laufe des Jahres 1927 erloschen sein. Die Konzessionen an die Gemeinden in Amsterdam, Rotterdam und im Haag sind unter der Neuzeit angepaßten neuen Bedingungen verlängert worden.

Das erste Ortsfernsprechnetz wurde 1880, die erste Fernsprechverbindungsanlage 1888 eröffnet. Im Laufe der Zeit hat sich die Zahl der Fernsprechstellen wie folgt vermehrt (s. untenstehende Tabelle).

	1885	1895	1905	1913	1919	1924
					Staatsnetze mit mehr als 50 Teilnehmern	
Vermittlungsstellen	11	22	256	977	106	214
Öffentliche Sprechstellen . .	20	45	473	1450	nicht angegeben	
Teilnehmerstellen.	2460	4730	32100	77300	49250	80170
					in allen Staatsnetzen	



Der Umfang der staatlichen Ortsfernsprechnetze belief sich 1919 auf 53969 km, 1924 auf 108149 km Doppelleitung.

In Gebrauch sind Lokal- und Zentralbatterie-Apparatsysteme (Western Electric, Ericsson u. a.).

Die Benutzung der Fernsprechanlagen ergibt sich aus nachstehender Zusammenstellung:

	1885	1895	1905
Ortsgespräche in Mill.	2,394	7,515	56,985
Ferngespräche in Mill.	—	0,125	7,343
	1913	**1919**	**1924**
Ortsgespräche in Mill.	179,096	83,197	Seit 1921 nicht mehr gezählt
Ferngespräche in Mill.	7,343	10,298	15,018

Über Fernkabel s. Fernkabelnetz unter 9.

Fernsprechtarife.

Hauptanschlüsse.

Pauschgebühr in Netzen bis 100 Anschlüsse 40 hfl, 300 Anschlüsse 45 hfl, 500 Anschlüsse 50 hfl, 1000 Anschlüsse 60 hfl, 2000 Anschlüsse 65 hfl, 3000 Anschlüsse 70 hfl, 4000 Anschlüsse 80 hfl; über 4000 bis 6000 Anschlüsse bis 120 Gespräche monatlich 85 hfl, 350 Gespräche 110 hfl, 550 Gespräche 130 hfl, 750 Gespräche 150 hfl, über 750 Gespräche 2. Anschluß.

An Voll- oder Hilfsfernsprechanstalten oder öffentliche Sprechstellen jeder Anschluß mindestens 35 hfl.

Leitungszuschläge: Freikreis nach der Luftlinie für jedes Netz anders festgesetzt. Entfernung nicht bekannt. Für jede weiteren 100 m 2 hfl. Über 5 km besonders festgesetzt.

Einrichtungsgebühr: In Netzen bis 100 Anschlüsse 25 hfl, in den übrigen Netzen 50 hfl.

Ortsgesprächsgebühr (staatlich) bei Anschlüssen — hfl, bei öffentlichen Sprechstellen 0,10 hfl.

Nebenanschlüsse.

Vom Staate hergestellt: Auf dem Grundstück der Hauptstelle 15 hfl, auf anderen Grundstücken 20 hfl, für Tischapparat mehr 5 hfl.

Von Privaten hergestellt 5 hfl.

Zuschlag für die Leitung des Nebenanschlusses: bis 100 m frei, für jede weiteren 100 m (Luftlinie) jährlich 3 hfl, einmalig 4 hfl.

Fernverkehr.

Entwicklung seit der Übernahme des Betriebs der Fernsprechverbindungsanlagen durch den Staat:

Von ab	Gewöhnliche Gespräche	Dringende Gespräche	Ermäßigter Tarif für den Nahverkehr bis 15 km: gewöhnliche Gespräche	Ermäßigter Tarif für den Nahverkehr bis 15 km: dringende Gespräche
	hfl	hfl	hfl	hfl
1. Oktober 1897	0,50	1,—[1]	—	—
	0,25	0,50[2]	—	—
1. Juli 1904	0,30	1,—	—	—
25. November 1910	0,30	1,—	0,20	0,65
1. Oktober 1916	0,35	1,—	0,25	0,65
29. April 1918	0,40	1,25	0,30	0,90
1. März 1919	0,45	1,35	0,35	1,—
1. Januar 1920	0,50	1,50	0,35	1,—
13. Mai 1925	0,50	1,50	0,20	0,60

[1]) Zwischen 11^{40} und 15^{40} (Greenwichzeit).
[2]) Während der übrigen Tagesstunden.

Wirtschaftliches Ergebnis.

	1919 hfl	1924 hfl
Einnahmen		
Pauschgebühren	1818404	4717672
Ortsgespräche	27502	—
Ferngespräche	7973557	11972795
	9819463	16690467
Ausgaben		
Betriebs- und Unterhaltungskosten	6990224	14475613
Kosten der Neuanlagen (Material- und Personalausgaben)		
in früheren Jahren	28283943	82673828
im laufenden Jahr (1925)	—	10755957

Funktelegraphie.

Die erste Küstenfunkstelle wurde am 19. Dezember 1904 in Betrieb genommen, die erste Bordfunkstelle auf einem niederländischen Schiff am 1. August 1905 und die erste feste Großfunkstelle für den Verkehr mit anderen festen Stellen am 9. August 1920. Alle Küstenfunkstellen sind ausschließlich in den Händen des Staates: 1 Stelle gehört der Telegraphenverwaltung, 5 Stellen werden von der Marine betrieben.

Die Errichtung und der Betrieb von Bordfunkstellen sind der privaten Unternehmung auf Grund von besonderen Konzessionen von Fall zu Fall freigegeben. Am 30. April 1926 waren insgesamt 418 derartige Konzessionen erteilt. 1924 waren 444 Kriegs- und Kauffahrteischiffe unter niederländischer Flagge mit funktelegraphischen Einrichtungen versehen.

In Kotwijk besteht eine Großfunkstelle (Telefunken), die in der Hauptsache dem unmittelbaren Verkehr mit der in Bandoeng (Malabar) errichteten Gegenstelle der niederländisch-indischen Telegraphenverwaltung dient. Alle in den Niederlanden ohne Wegangabe oder ohne die Angabe „Fil“ aufgelieferten und alle mit der Wegangabe Amsterdam—Bandoeng Radio versehenen Telegramme des Inlandes oder Auslandes werden über diese Verbindung geleitet.

Für die Errichtung und den Betrieb von Unterhaltungsrundfunkeinrichtungen waren am 1. Januar 1926 an drei Privatunternehmungen unter den für derartige Anlagen aufgestellten besonderen Bedingungen Konzessionen erteilt. Eine Sendeanlage ist in Hilversum in Betrieb. 1925 ist ein Ausschuß für den nationalen Rundfunk ernannt worden. Der Staat hat auf die Zusammenstellung des Sendeprogramms keinen Einfluß.

Für die Küsten- und Schiffsfunkstellen sind gedämpfte und ungedämpfte Röhrensender in Gebrauch, für den Verkehr mit festen Stellen ungedämpfte Röhrensender und Maschinensender, sowie Röhrensender für kurze Wellen (Telefunken).

Tarife.

Die Gebühr für die niederländischen Küstenfunkstellen war anfänglich auf 10 Cent für das Wort, mindestens 1 hfl für das Funktelegramm festgesetzt. Die Landgebühren für die von niederländischen Telegraphenanstalten ausgehenden oder für sie bestimmten Telegramme betrug im Verkehr mit den niederländischen Küstenstellen: 2 Cent für das Wort, mindestens 20 Cent für das Funktelegramm.

1919 wurde die Küstengebühr auf 20 Cent für das Wort, mindestens 2 hfl für das Funktelegramm erhöht. Die Landgebühr stieg gleichzeitig auf 3 Cent für das Wort, mindestens 30 Cent für das Telegramm. In demselben Jahre stieg die Landgebühr weiter auf 4 Cent für das Wort, mindestens 40 Cent für das Funktelegramm.

Der gegenwärtig geltende Tarif beträgt: Küstengebühr: 20 Cent für das Wort, mindestens 2 hfl für das Funktelegramm; Bordgebühr: im allgemeinen 20 Cent für



das Wort, mindestens 2 hfl für das Funktelegramm; Landgebühr: 4 Cent für das Wort, mindestens 40 Cent für das Funktelegramm.

S. auch Niederländisch-Guyana.

Literatur: Vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins herausgegebene Druckwerke: La Législation Télégraphique; Journal Télégraphique; L'Union Télégraphique Internationale (1865—1915); Geschäftsberichte; Telegraphen-, Fernsprech- und Funkstatistiken. Geschäftsberichte und besondere Mitteilungen der Niederländischen Telegraphenverwaltung. Verslag aan de Koningin betrekkelijk den Dienst der Posterijen der telegrafie en der telefonie. *Lindow.*

Niederspannungsanlage (low tension plant; installation [f.] à basse tension). Begriff einer N. s. Berührungsschutz, Ziffer 2.

Niveaufläche (equipotential surface; surface [f.] équipotentielle) heißt eine Fläche in einem Vektorfelde, deren Elemente an jeder Stelle senkrecht zur Richtung des Vektors liegen. In Richtungen tangential zur Niveaufläche ist also der Vektor wirkungslos, da er keine Komponenten nach diesen Richtungen besitzt. Von besonderer Bedeutung sind Niveauflächen im ruhenden und stationären elektromagnetischen Felde.

NLT-Telegramme s. Funkbrief u. Kabelbrief.

no-delay Verkehr s. wartezeitloser Fernsprechverkehr.

Nomographie (nomography; nomographie [f.]) ist die Lehre von der graphischen Darstellung von Funktionszusammenhängen und von der Herstellung graphischer Rechentafeln.

Kennt man einen mathematischen oder empirischen Zusammenhang $F(\alpha, \beta) = 0$ zwischen zwei Größen α, β, so kann der Inhalt dieser Beziehung sowohl in Form einer Zahlentafel dargestellt werden, die zusammengehörige Werte von α und β angibt, als auch graphisch, etwa durch eine Kurve in der α-β-Ebene. Eine weitere graphische Darstellungsform ist die „Doppelleiter", das ist eine mit zwei Skalen bezifferte Linie. Als Beispiel gibt Bild 1 (v. Stritzl, ETZ 1922) eine Darstellung der

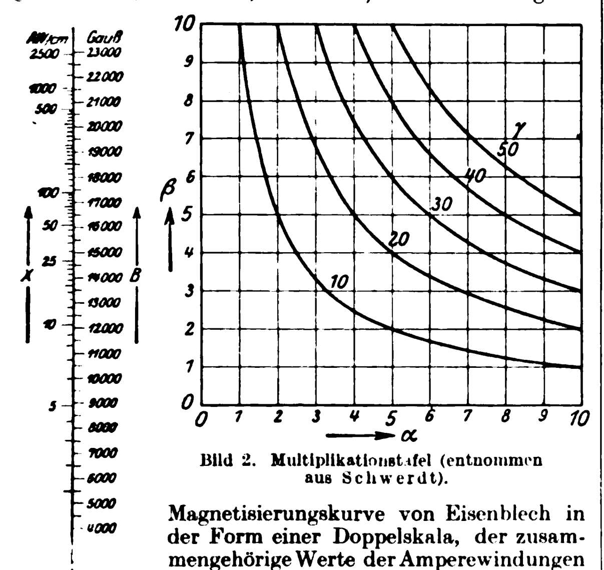


Bild 2. Multiplikationstafel (entnommen aus Schwerdt).

Bild 1. Magnetisierungskurve von Eisenblech, als Doppelskala dargestellt.

Magnetisierungskurve von Eisenblech in der Form einer Doppelskala, der zusammengehörige Werte der Amperewindungen je Zentimeter und der Induktion unmittelbar zu entnehmen sind.

Einen Zusammenhang $F(\alpha, \beta, \gamma) = 0$ zwischen drei Größen stellt man gewöhnlich so dar, daß man für verschiedene Werte $\gamma', \gamma'', \ldots$ die Kurven $F(\alpha, \beta, \gamma^{(n)}) = 0$ in der α-β-Ebene zeichnet; man erhält dann eine Kurvenschar, aus der man zu gegebenem α_1, β_1 das zugehörige γ_1 nach folgender Regel findet: man ziehe die Geraden $\alpha = \alpha_1$, $\beta = \beta_1$ parallel den Koordinatenachsen; sie bestimmen einen Schnittpunkt, die durch ihn gehende Kurve der Schar ist mit γ_1 beziffert (s. Bild 2). In ganz entsprechender Weise findet man natürlich auch bei gegebenen α und γ ein zugehöriges β usw. Die beiden Geradenscharen α = konst und β = konst werden häufig ein für allemal auf den Untergrund gedruckt, wie beim Millimeterpapier, oder auch gelegentlich ganz weggelassen; dem Wesen nach besteht aber das Bild immer aus drei sich kreuzenden Kurvenscharen, wobei durch jeden Punkt je eine Kurve jeder Schar geht. Eine derartige Tafel heißt eine Netztafel. Daß zwei der Kurvenscharen aus geraden Linien bestehen, ist nicht wesentlich; man benutzt z. B. häufig ein Netz in Polarkoordinaten; ebenso ist es nicht erforderlich, daß die Kurven einer Schar in gleichen Abständen aufeinander folgen (logarithmische Teilung), wie überhaupt die Tafel beliebigen Verzerrungen unterworfen werden darf, wenn nur die wesentliche „Koinzidenzbedingung" erfüllt bleibt, daß durch den Schnittpunkt der mit α_1 und β_1 bezeichneten Kurve die mit γ_1 bezifferte Kurve der dritten Schar gehe, wobei $F(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1) = 0$ ist. Als Beispiel betrachte man Bild 2, das für den einfachen Fall $\alpha\beta - \gamma = 0$ oder $\gamma = \alpha\beta$ entworfen ist; das Bild ersetzt also eine Multiplikationstafel, die Kurven sind Hyperbeln. Durch Übergang zu logarithmischer Teilung längs der Koordinatenachsen erhält man die Lalannesche Tafel, bei der auch die Kurven γ = konst Gerade werden (Bild 3). Eine solche Verzerrung der Tafel, daß alle

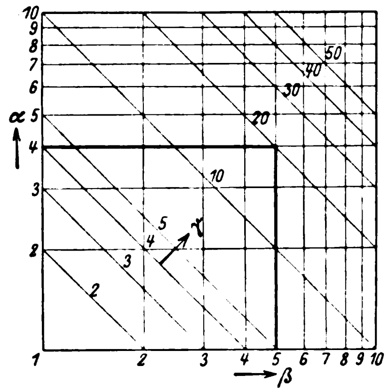


Bild 3. Multiplikationstafel nach Lalanne. Ablesebeispiel: 4·5 = 20 (Schwerdt).

drei Scharen aus Geraden bestehen, ist aber nur bei bestimmten Funktionsklassen $F(\alpha\beta\gamma)$ möglich.

Eine Tafel der letztgenannten Art läßt sich nun vermöge des geometrischen Prinzips der Dualiät in eine Fluchtlinientafel (auch Leitertafel oder Nomogramm im engeren Sinne genannt) umwandeln. Nach diesem Prinzip kann man jeder aus Geraden und Punkten bestehenden Figur auf mannigfache Weise eine zweite so zuordnen, daß jedem Punkt des ersten Bildes eine Gerade im zweiten entspricht und umgekehrt, wobei Gerade, die im ersten Bild durch einen Punkt A gehen, im zweiten durch Punkte ersetzt sind, die auf der dem Punkt A entsprechenden Geraden liegen. Auf diese Weise geht aus Bild 3 das Bild 4 hervor. Die Koinzidenzbedingung lautet jetzt nicht mehr, daß drei Gerade durch einen Punkt gehen, sondern daß drei Punkte auf einer Geraden liegen sollen, ein Sachverhalt, der sich durch ein Lineal oder einen gespannten Faden feststellen läßt. Besonders zweckmäßig ist ein durchsichtiges Lineal (aus Zelluloid), in das auf der Unterseite eine Gerade eingeritzt ist.

Die drei bezifferten Geraden („Träger" der Skalen) brauchen nicht immer parallel zu einander zu sein, außerdem können auch krummlinige Skalen vorkommen. Während die Netztafel ein anschaulicheres Bild der Funktion F vermittelt, eignet sich das Nomogramm besser zur wirklichen Ausführung der Rechnung; dies wird vor allem deutlich bei Zusammenhängen, die durch

Funktionen mehrerer Veränderlichen gegeben werden. Bild 5 (U. Meyer, ETZ 1921) stellt z. B. ein Nomogramm für den Zusammenhang $\mathfrak{Cof}\,(\beta + i\alpha) = A + iB$

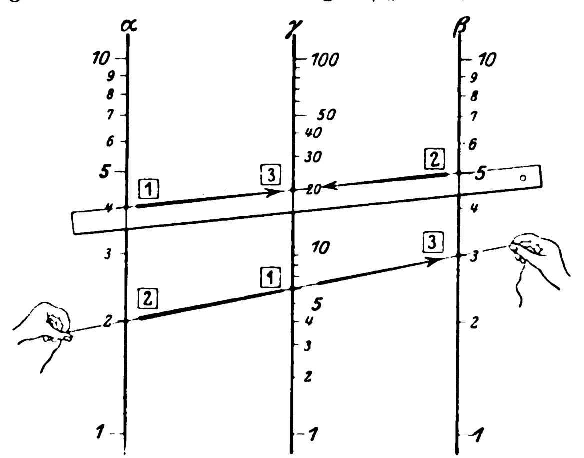


Bild 4. Nomogramm zu Bild 2 und 3.
Ablesebeispiele: $4 \cdot 5 = 20$, $6:2 = 3$ (Schwerdt).

dar, also für zwei Funktionen von zwei Variablen; zwei der Skalen-„Träger" sind krummlinig.

Bild 5. $\mathfrak{Cof}\,(\beta + i\alpha) = A + iB$.

Bild 6 (U. Meyer in Banneitz, Taschenbuch d. drahtl. Tel. u. Tel.) zeigt den Einfluß der Stromverdrängung auf Widerstand und Induktivität eines geraden Drahtes. Beide hängen von der Veränderlichen $z = D\sqrt{\omega\mu\sigma}$ ab (D Durchmesser, ω Kreisfrequenz, μ Permeabilität, σ Leitfähigkeit). Für Kupfer ist zunächst $\mu\sigma = 57$; für diesen Fall erhält man z direkt aus ω und D (rechter und linker Skalenträger) auf der mittleren Skala; statt der z-Teilung ist aber eine Doppelskala angebracht worden, die direkt die relativen Zuwüchse des Widerstandes und der Reaktanz, bezogen auf den Gleichstromwiderstand w_0 angibt. Für Drähte aus anderem Metall ermittelt man mittels des ersten, zweiten und vierten Trägers zunächst aus D und $\mu\sigma$ den äquivalenten Kupferdurchmesser D_{Cu} und verfährt dann wie vorher. Der letzte Träger ist gleichfalls als Doppelskala ausgebildet, so daß man zur Kreisfrequenz ω die zugehörige Wellenlänge λ in der Luft ablesen kann. Das Bild vermittelt also Zusammenhänge zwischen 7 Veränderlichen; hierfür übersichtliche Netztafeln zu zeichnen, dürfte dagegen kaum möglich sein. Als Ablesebeispiel nehmen wir einen Aluminiumdraht ($\mu\sigma = 33$) von $D = 2$ mm, man findet $D_{Cu} = 1{,}56$ mm, und für $\lambda = 1000$ m ergibt sich ein Widerstandszuwachs von 240 vH. Für den wirklichen Gebrauch der Tafel genügt natürlich der Maßstab dieser Wiedergabe nicht; überhaupt ist es eine der Hauptaufgaben der N., durch Wahl des Maßstabes, passende Verzerrung der Teilungen und Verschiebung der Skalen das Bild dem jeweils vorliegenden Fall so anzupassen, daß die Ablesegenauigkeit möglichst groß wird.

Als „Anzeiger" braucht nicht immer ein Lineal oder ein Faden zu dienen; es kommen Nomogramme vor, in denen ein Kreis oder ein Fadenkreuz angewendet wird, dessen Arme die Skalenträger schneiden. Statt ein starres Skalenbild zu entwerfen, an dem der „Anzeiger" verschoben wird, kann man auch die Skalen aneinander verschieben; das bekannteste Beispiel ist der Rechenschieber. Ein weiteres Beispiel nomographischer Aufgaben ist z. B. die Konstruktion von Sonnenuhren.

Als Dienstbehelfe in der DRP werden Fluchtlinientafeln benutzt zur Auswertung des Erdleitungswiderstandes und zur Berechnung der Fehlerlage bei Messungen in der Erdfehlerschleife.

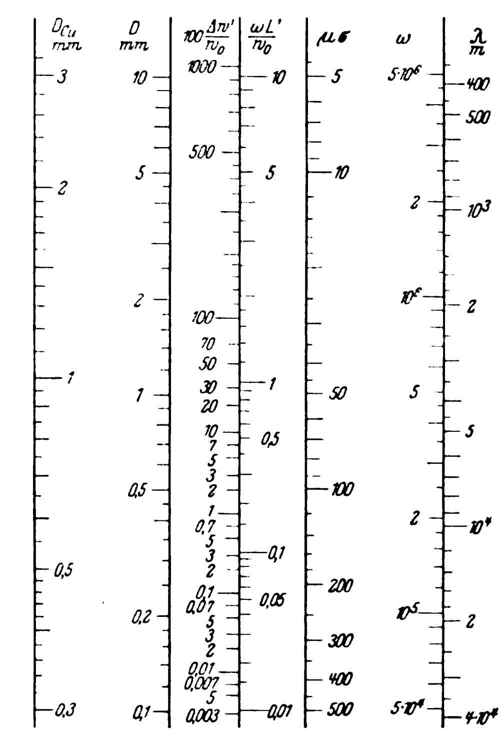


Bild 6. Fluchtlinientafel. Stromverdrängung in Drähten.

Literatur: Konorski: Die Grundlagen der Nomographie. Berlin 1923. Schwerdt: Lehrbuch der Nomographie auf abbildungsgeometrischer Grundlage. Berlin 1924. *Salinger.*

Norddeich. Die Hauptfunkstelle Norddeich ist die wichtigste Küstenfunkstelle der DRP. Im Jahre 1905 bis 1906 erbaut und mit zwei Knallfunkensendern ausgerüstet, erhielt sie im Jahre 1910 zwei Löschfunkensender zu 2,5 und 10 kW und bald darauf einen 4-kW-Lichtbogensender. 1912 trat eine neue Kraftanlage (Sammlerbatterie und Dieseldynamos) an Stelle der veralteten und abgenutzten Benzindynamos. Als Luftleiterträger waren vier 65 m hohe Türme vorhanden, die 1910 durch Holzaufsatzmaste um 20 m erhöht wurden. Als Erde dienten Kupfer-Ringleitungen. Der Betrieb fand im Wechselverkehr statt. Während der Abgabe des Pressedienstes (mittags und nachts) konnte nicht empfangen werden. Bei dem seinerzeit schwachen Verkehr konnte dies in Kauf genommen werden.

Seit dem Jahre 1922 ist der Betrieb durch Schaffung einer besonderen Empfangsanlage in Norden (Entfernung 5 km), in der auch der Betrieb stattfindet, auf Gegensprechen umgestellt worden. Gleichzeitig ist eine völlige Neugestaltung der in Norddeich verbliebenen Sendeanlage begonnen worden. Zu diesem Zwecke ist im Jahre 1925 auch ein neues Sendergebäude errichtet worden, in dem nunmehr alle Sender zusammengefaßt sind. Den Anstoß zu dieser völligen Umgestaltung hat die Notwendigkeit, den Fernfunk-

verkehr neben dem Nahfunkverkehr besonders zu pflegen, gegeben.

Zur Zeit sind ein 20-kW-Röhrensender, ein 10-kW-Röhrensender, zwei 5-kW-Röhrensender, zwei tönend modulierte Röhrensender von je 1 kW sowie ein 2-kW-Löschfunkensender vorhanden. Der 10-kW-Röhrensender ist für Telephoniezwecke bestimmt, während die übrigen Sender wahlweise für den Telegrammverkehr benutzt werden. Entsprechend dem größeren Energiebedarf ist neben der eigenen Kraftanlage ein Kraftanschluß an das Überlandnetz geschaffen worden, aus dem die beiden großen Röhrensender unmittelbar gespeist werden.

Die Luftleiteranlage, bestehend aus sechs Luftleitern, wird von sechs Türmen getragen, von denen zwei mit einer Höhe von 70 m neu errichtet worden sind. Die Erde ist entsprechend verbessert und erweitert worden.

Bemerkenswert ist, daß alle Sender von der Betriebsstelle in Norden aus selbsttätig angestellt werden, so daß in Norddeich das Bedienungspersonal entsprechend eingeschränkt werden konnte.

Kurzwellenversuche, die in Norddeich ausgeführt worden sind, haben ein so gutes Ergebnis gehabt, daß ein Kurzwellensender für den Schiffsfunkverkehr demnächst endgültig bei der Hauptfunkstelle Norddeich aufgebaut werden soll. *Münch.*

Norddeutsche Seekabelwerke, A.-G., Nordenham, gegründet 1899 von Felten & Guilleaume und Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft (DAT) (s. d.), je mit Hälfte des Kapitals. Dieses betrug von 1902 ab 6 Millionen M. 1922 hat DAT ihren Anteil auf Felten & Guilleaume übertragen. 1924 Kapital bei der Umstellung auf RM auf 2,4 Millionen RM abgewertet. Die Gesellschaft hat allein für die deutschen Kabelbetriebsgesellschaften 15300 SM Kabel gelegt, darunter auch das neue Amerikakabel der DAT von 1926. Darüber hinaus große Lieferungen an Staatsverwaltungen und fremde Gesellschaften. Gesamtlieferung der Werke bis 1927 28000 SM. Die Gesellschaft hat, nachdem sie ihre Dampfer „v. Stephan" und „Großherzog von Oldenburg" durch den Versailler Frieden verloren hatte, die Kabeldampfer „Norderney" und „Neptun" (s. d.) beschafft. *Dreisbach.*

Nordpol, diejenige Stelle eines Magnets, an der man sich bezüglich der Wirkung in die Ferne die positiven Magnetismusmengen konzentriert denken kann; s. a. Magnetismus 1a.

Normalelement (standard cell; élément [m.] normal). Zu genauen Messungen elektrischer Spannungen können sogenannte Normalelemente benützt werden, d. h. Primärelemente (s. d.) ganz bestimmter Zusammensetzung. Am besten bewährt hat sich als N. das Westonsche Kadmiumelement, das bei jeder Zimmertemperatur die gleiche EMK, nämlich 1,019 V, besitzt. In ein H-förmiges Glasgefäß (s. Bild 1), in dessen untere Enden Platindrähte eingeschmolzen sind, wird einerseits, bei *a*, etwas Quecksilber eingegossen und darüber, bei *b*, ein dickflüssiger Brei aus Quecksilbersulfat, Quecksilber und Kadmiumsulfat gepreßt; auf der anderen Seite, bei *e*, wird ein Amalgam von Kadmium eingegossen. Dann wird das Gefäß mit gesättigter Kadmiumsulfatlösung (*d*, *d*) aufgefüllt. Oben wird das Element sorgfältig verschlossen. Normalelemente werden auch Standardelemente genannt.

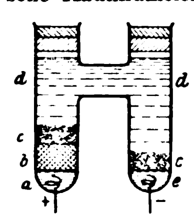


Bild 1. Weston-Element.

Normale Verteilungskurve (normal distribution; répartition [f.] normale), eine theoretische Art der Verteilung statistischer Ergebnisse um ihren Mittelwert, s. statistische Methoden.

Normalfarbschreiber s. Farbschreiber.

Normalfernkabel s. Fernkabel.

Normalprofil des lichten Raumes (standard section of inner span; gabarit [m.]). Das N. bezeichnet im allgemeinen lediglich die Breitenabmessungen, die Gestalt der Gräben und Böschungen sowie das Quergefälle des Bahndammes oder einer Straße, im erweiterten Sinne, namentlich für Bahngelände, auch die Breiten- und Höhenmaße des sich über dem N. erhebenden lichten Raumes, der unter allen Umständen von Bauten freigehalten werden muß, der anderseits aber auch beim Beladen offener Güterwagen nicht überschritten werden darf. Form und wichtigste Abmessungen s. Bild 1. Die Maße gelten für die gerade Strecke; in Krümmungen muß die Überhöhung des äußeren Gleises und die Spurerweiterung berücksichtigt werden.

Bei der Anlage von Telegraphenlinien längs der Eisenbahn genügt es jedoch nicht, allein das N. freizulassen, sondern die Gestänge müssen einen Mindestabstand (bei den deutschen Bahnen 2,5 m von der Gleismitte) von der Bahnanlage erhalten und dürfen ferner die Sehlinie für die optischen Signale nicht verdecken.

Bild 1. Normalprofil des lichten Raumes.

Normen für Kabelausgußmassen (standards for cable-compounds; prescriptions [f. pl.] standards pour matériaux de remplissage), Vorschriften des VDE für die Bewertung und Prüfung von Vergußmassen für Kabelzubehörteile, s. Ausgußmassen für Kabel.

Normenausschuß s. Deutscher Normenausschuß.

Normung. Unter N. versteht man die Vereinheitlichung von Teil- oder Fertigerzeugnissen und deren Beschränkung auf möglichst wenig Formen zur Erzielung größter Wirtschaftlichkeit, im weiteren Sinne auch die Regelung von Arbeits- und Herstellungsverfahren. Man unterscheidet bei dieser Begriffsbestimmung zwischen Normen einerseits und Vorschriften, Regeln und Leitsätzen andererseits.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) hat die Notwendigkeit einer strengen Regelung der Grundsätze für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen erkannt und als Zusammenschluß aller für dieses Gebiet in Frage kommenden Interessentenkreise in bisher von keinem anderen Lande erreichtem Umfange Bestimmungen für diesen Zweck erlassen, denen von den Reichs- und Landesbehörden die Bedeutung von anerkannten Regeln der Technik beigemessen wird. So werden z. B. bei strafgerichtlichen Untersuchungen die VDE-Bestimmungen der Beurteilung der Straffälligkeit von Handlungen zugrunde gelegt.

Die Vorschriften, Regeln und Leitsätze werden von Arbeitsgruppen des VDE endgültig bearbeitet und nach Genehmigung durch die Jahresversammlung in dem alljährlich erscheinenden „Vorschriftenbuch des VDE" (1928: 15. Auflage) zusammengetragen. Die Normen dagegen werden von den Arbeitsgruppen des VDE in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Normenausschuß, dem Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie und dem Verband Deutscher Schwachstromindustrieller ausgearbeitet und erhalten durch Veröffentlichung als DIN-VDE-Normblätter, die im Deutschen Normensammelwerk zusammengestellt werden, Gültigkeit (DIN VDE = Deutsche

Industrie-Normen vom Verband Deutscher Elektrotechniker).

Die Bestimmungen des VDE einschließlich der Normen werden folgendermaßen unterschieden:

1. Vorschriften, d. s. Bestimmungen, die mit Rücksicht auf Lebens- und Feuersgefahr aufgestellt sind und eingehalten werden müssen;

2. Regeln, d. s. entweder Angaben, wie die zugehörenden Vorschriften mit den üblichen Mitteln im allgemeinen auszuführen sind, oder Angaben, die wie Vorschriften zu erfüllen sind, wenn nicht im Einzelfalle besondere Gründe eine Abweichung rechtfertigen;

3. Normen, die genaue Angaben in bezug auf Aufbau, Form und Maße, Werkstoffe, Gewichte, mechanische, elektrische oder magnetische Eigenschaften usw., die eingehalten werden sollen, enthalten;

4. Leitsätze, d. s. Angaben, die nach Erprobung in Form von Normen, Regeln oder Vorschriften herausgegeben werden sollen und deren Beachtung empfohlen wird.

Während nun die für Starkstromanlagen vom VDE aufgestellten Bestimmungen infolge der unmittelbaren Gefährdungen von Menschen und Sachwerten zum überwiegenden Teil in der bindenden Form von Vorschriften herausgegeben sind, mußte bei den Bestimmungen für Fernmeldeanlagen, deren strenge Einhaltung keiner so scharfen Überwachung wie bei den Starkstromanlagen unterliegt, von der Herausgabe bindender Vorschriften mit wenigen Ausnahmen abgesehen werden. Vorschriften für Fernmeldeanlagen wurden daher beschränkt auf Anlagenteile, die in unmittelbarem Anschluß an Starkstromnetze verwendet werden, sowie auf isolierte Leitungen, deren Entwicklung heute als abgeschlossen gelten und deren vorschriftsgemäße Ausführung durch die Prüfstelle des VDE zuverlässig überwacht werden kann.

1. Die Vorschriften für Fernmeldeanlagen zerfallen in solche für Fernsprech- und in solche für Rundfunkanlagen, zu denen dann noch die beiden Anlagearten gemeinsamen Vorschriften für isolierte Leitungen hinzukommen; derartige Vorschriften sind:

a) Vorschriften für den Anschluß von Fernmeldeanlagen an Niederspannung-Starkstromnetze durch Transformatoren (mit Ausschluß der öffentlichen Telegraphen- und Fernsprechanlagen) — Abschnitt 67 des Vorschriftenbuchs 1928 (15. Auflage).

Diese seit dem 1. Januar 1921 geltenden Vorschriften behandeln die zum Anschluß von Fernmeldeanlagen an Wechselstromnetze dienenden Klingeltransformatoren. Eine Neufassung ist in Vorbereitung.

b) Sicherheitsvorschriften für Hochfrequenztelephonie in Verbindung mit Hochspannungsanlagen — Abschnitt 72 des Vorschriftenbuchs 1928.

Diese seit dem 1. Juli 1922 geltenden Vorschriften legen den Sicherheitsgrad der Anlagen für das Bedienungspersonal der Telephone fest.

c) Vorschriften für Außenantennen — Abschnitt 73 des Vorschriftenbuchs 1928.

Diese seit dem 1. Oktober 1925 geltenden Vorschriften regeln den Bau von Antennen zum Rundfunkempfang. Sie wurden am 1. April 1926 durch ein Ausführungsmerkblatt ergänzt, das ausführliche Beispiele für die Berechnung und Erstellung von Gestängen für die Aufhängung der Antennen enthält.

d) Vorschriften für Geräte, die die Verwendung von Starkstromanlagen bis 250 V Nennspannung als Antenne oder Erde ermöglichen (Verbindungsgeräte) — Abschnitt 74 des Vorschriftenbuchs 1928.

Diese seit dem 1. Oktober 1925 geltenden Vorschriften befassen sich mit Kondensatoren, die in Stecker oder Edisonsockel eingebaut und so an das Niederspannung-Starkstromnetz angeschlossen werden.

e) Vorschriften für Geräte, die zur Entnahme von Betriebstrom für Rundfunkgeräte aus Wechselstrom-Niederspannungsanlagen dienen (Wechselstrom-Netzanschlußgeräte) — Abschnitt 75.

Diese seit dem 1. April 1927 geltenden Vorschriften behandeln Geräte, die die Entnahme von Heiz- oder Anodenstrom oder von beiden aus Wechselstrom-Niederspannungsnetzen ermöglichen. Eine Neubearbeitung befindet sich in Vorbereitung.

f) Vorschriften für Geräte, die zur Entnahme von Betriebstrom für Rundfunkgeräte aus Gleichstrom-Niederspannungsanlagen dienen (Gleichstrom-Netzanschlußgeräte) — Abschnitt 76.

Diese seit dem 1. Juli 1927 geltenden Vorschriften behandeln Geräte, die die Entnahme von Heiz- oder Anodenstrom oder von beiden aus Gleichstrom-Niederspannungsnetzen ermöglichen.

Derartige Geräte sollen in Rücksicht auf die ungewisse Polarität der Gleichstromnetze zugunsten der unter g behandelten Gleichstrom-Netzanschluß-Empfänger vermieden werden.

Die Vorschriften wurden zur Vervollständigung dieser Vorschriftenreihe geschaffen. Eine Neufassung befindet sich in Vorbereitung.

g) Vorschriften für Rundfunkgeräte mit eingebauter Netzanschlußeinrichtung, bei denen Betriebstrom aus Gleichstrom-Niederspannungsanlagen entnommen wird (Gleichstrom-Netzanschluß-Empfänger) — Abschnitt 77.

Diese seit dem 1. Juli 1927 geltenden Vorschriften behandeln Geräte, bei denen der Empfänger mit dem Netzanschluß so zu einem Ganzen vereinigt ist, daß auf die ungewisse Polarität der Gleichstromnetze keine Rücksicht genommen zu werden braucht. Die Geräte gestatten die Entnahme von Heiz- oder Anodenstrom oder von beiden aus Gleichstrom-Niederspannungsnetzen.

h) Vorschriften für Rundfunkgeräte mit eingebauter Netzanschlußeinrichtung, bei denen Betriebstrom aus Wechselstrom-Niederspannungsanlagen entnommen wird (Wechselstrom-Netzanschluß-Empfänger).

Diese in Vorbereitung befindlichen Vorschriften entsprechen genau den unter g behandelten, nur beziehen sie sich auf Geräte, die an Wechselstrom-Niederspannungsnetze angeschlossen werden sollen.

i) Vorschriften für elektrische Schallgeräte.

Diese in Vorbereitung befindlichen Vorschriften behandeln Schallgeräte (Kopfhörer, Lautsprecher und Lautsprecherdosen), die in Verbindung mit den unter g und h genannten Netzanschluß-Empfängern verwendet werden sollen.

k) Vorschriften für Zweifach-Steckvorrichtungen in Rundfunkempfang- und ähnlichen Anlagen.

Diese in Vorbereitung befindlichen Vorschriften behandeln die zur Verbindung der Geräte unter i mit den Geräten unter g und h dienenden Steckvorrichtungen.

l) Vorschriften für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen — Abschnitt 66.

In diesen seit dem 1. Januar 1928 geltenden Vorschriften werden alle für Fernmeldeanlagen (einschließlich Rundfunkanlagen) in Frage kommenden isolierten Leitungen behandelt. Daher sind mit den Vorschriften auch Innenkabel, Außenkabel und Schnüre erfaßt.

2. Zu den Regeln für Fernmeldeanlagen, die Bestimmungen enthalten, bei denen in Anbetracht der fehlenden Überwachungsmöglichkeit diese weniger bindende Form gewählt werden mußte, gehören:



a) Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen — Abschnitt 65.

Diese seit dem 1. Januar 1924 geltenden Regeln umfassen alle Anlagenteile für Telegraphen-, Fernsprech-, Signal-, Fernschaltungsanlagen (mit Ausnahme der öffentlichen Verkehrsanlagen der Eisenbahn- und der Post- und Telegraphenverwaltung), sowie Anlagen zur Sicherung von Leben und Sachwerten (Feuermelde-, Alarm-, Einbruchmelde- und Polizeirufanlagen). Sie geben die bei der Errichtung solcher Anlagen zu befolgenden Bestimmungen.

b) Regeln für die Bewertung und Prüfung von galvanischen Elementen — Abschnitt 69.

Diese seit dem 1. Januar 1928 geltenden Regeln geben die Bestimmungen, denen galvanische Elemente genügen sollen. Zu ihnen gehört das noch in Vorbereitung befindliche Normblatt DIN VDE 1205, das die Abmessungen sowie die Höchst- und Mindestwerte enthalten wird.

c) Regeln für die Bewertung und Prüfung von dreiteiligen Taschenlampenbatterien — Abschnitt 70.

Zu diesen ab 1. Januar 1928 geltenden Regeln sei auf die Bemerkungen zu den unter b behandelten Regeln für galvanische Elemente verwiesen. Die Abmessungen sowie die Höchst- und Mindestwerte für die Taschenlampenbatterien sind in dem Normblatt DIN VDE 1201 fetsgelegt.

d) Regeln für die Bewertung und Prüfung von Anodenbatterien — Abschnitt 78.

Zu diesen ab 1. Januar 1928 geltenden Regeln kann ebenfalls auf die Bemerkungen zu den unter b behandelten Regeln für galvanische Elemente verwiesen werden. Die Abmessungen, sowie die Höchst- und Mindestwerte für Anodenbatterien sind in dem Normblatt DIN VDE 1600 festgelegt.

e) Regeln für den Bau und die Prüfung von Hochfrequenz-Heilgeräten.

Diese ab 1. Juli 1928 in Kraft getretenen neuen Regeln sollen in erster Linie der Bekämpfung der von vielen Seiten beklagten Störungen des Funkempfanges durch derartige Geräte dienen. Die Regeln sollen nach Festlegung genauer Verfahren für die Messung der störungsverhütenden Hilfsteile zu Vorschriften erhoben werden.

3. An Leitsätzen für Fernmeldeanlagen sind die folgenden aufgestellt:

a) Leitsätze für den Anschluß von Fernmeldeanlagen an Niederspannung-Starkstromnetze mit Hilfe von Einrichtungen, die eine leitende Verbindung mit dem Starkstromnetz erfordern (mit Ausnahme der öffentlichen Telegraphen- und Fernsprechanlagen) — Abschnitt 68.

Diese seit dem 1. Oktober 1923 geltenden Leitsätze behandeln Einrichtungen, durch die Fernmeldeanlagen an Gleichstromnetze angeschlossen werden. Dieser Anschluß mit leitender Verbindung wurde durch die Leitsätze versuchsweise und nur insoweit geregelt, als technische Mittel, die eine leitende Verbindung vermeiden, nicht zur Verfügung stehen.

b) Leitsätze für Maßnahmen an Fernmelde- und an Drehstromanlagen im Hinblick auf gegenseitige Näherungen — Abschnitt 71.

Diese seit dem 1. Oktober 1925 geltenden Leitsätze behandeln die an Fernmelde- und an Drehstromanlagen erforderlichen Maßnahmen, um die für den Fernsprech- und Eisenbahnsicherungsdienst nicht ungefährlichen Beeinflussungen durch Drehstrom-Freileitungen zu verhüten oder wenigstens in ihrer Auswirkung einzudämmen.

c) Leitsätze für den Bau und die Prüfung von Geräten und Einzelteilen zum Rundfunkempfang (mit Ausschluß solcher Geräte, die in leitender Verbindung mit einem Starkstromnetz benutzt werden — Abschnitt 79.

Diese seit dem 1. September 1924 geltenden Leitsätze enthalten Bestimmungen für Einzelteile, Empfänger im Ganzen und Niederfrequenzverstärker.

4. Normblätter für Fernmeldeanlagen (einschließlich Rundfunkanlagen), als DIN VDE-Normblätter in das Deutsche Normensammelwerk aufgenommen. Die Aufzählung enthält nur solche Normblätter, die bereits abgeschlossen und für den Vertrieb freigegeben sind, in ihrer letzten zur Zeit gültigen Ausgabe:

a) Bildzeichen:

DIN VDE 700 Bildzeichen für Schaltungzeichnungen zu Fernmeldeanlagen. Oktober 1925.

b) Anschlußteile:

DIN VDE 1000 Flachklemmen mit einem Loch für die Befestigung. Januar 1925.

DIN VDE 1001 Flachklemmen mit zwei Löchern für die Befestigung. Januar 1925.

DIN VDE 1002 Lötklemmen. Januar 1925.

c) Stromquellen:

DIN VDE 1201 Taschenlampenbatterien dreiteilig — 4,5 V. Januar 1928.

d) Rundfunkgerät:

DIN VDE 1501 Rundfunkgerät. Röhrensockel. April 1926.

DIN VDE 1502 Rundfunkgerät. Röhrenfassung für feste Buchsen. April 1926.

DIN VDE 1503 Rundfunkgerät. Buchsen. April 1926.

DIN VDE 1504 Rundfunkgerät. Sockel für Doppelgitterröhren. April 1927.

DIN VDE 1510 Rundfunkgerät. Drehkondensatoren, Befestigung durch 3 Schrauben. Januar 1927.

DIN VDE 1511 Rundfunkgerät. Blockkondensatoren für Empfangsgerät, Elektrische Werte. Januar 1927.

DIN VDE 1512 Rundfunkgerät. Steckerspulen, Windungzahlen und Wickelsinn. Januar 1927.

DIN VDE 1515 Rundfunkgerät. Heiz-Drehwiderstände, Befestigung durch 2 Schrauben. Januar 1927.

DIN VDE 1518 Rundfunkgerät. Hochohmige Widerstände. Januar 1927.

DIN VDE 1520 Rundfunkgerät. Stecker. Juli 1926.

DIN VDE 1521 Rundfunkgerät. Klinkenstecker. Juli 1928.

DIN VDE 1525 Rundfunkgerät. Drehknöpfe ohne Skalen. Januar 1927.

DIN VDE 1526 Rundfunkgerät. Drehknöpfe mit Skalen. April 1927.

DIN VDE 1530 Rundfunkgerät. Niederfrequenz-Transformatoren, Elektrische Größen, Klemmenbezeichnung. April 1927.

DIN VDE 1600 Rundfunkgerät. Anodenbatterien. Januar 1928.

e) Bauteile:

DIN VDE 6440 Präzisions-Kupferdraht rund, isoliert, für Apparate der Fernmeldetechnik. Technische Lieferbedingungen. Juli 1927.

DIN VDE 6441 Präzisions-Kupferdraht rund, isoliert, für Apparate der Fernmeldetechnik. Widerstands-Grenzwerte. Juli 1927.

DIN VDE 6442 Präzisions-Kupferdraht rund, isoliert, für Apparate der Fernmeldetechnik. Außendurchmesser. Juli 1927.

f) Lieferungs- und Verpackungsteile:

DIN VDE 6390 Lieferrollen für blanke und isolierte Drähte. November 1924.

g) Porzellane:

DIN VDE 8018 Doppelglocken-Isolatoren. RMd II und III mit doppeltem Halslager für Fernmeldeleitungen. Juli 1925.

DIN VDE 8019 Doppelglocken-Isolator RMd I mit doppeltem Halslager für Fernmeldeleitungen. Januar 1928.



DIN VDE 8020 Doppelglocken-Isolatoren RM und RMk für Fernmeldeleitungen. Juli 1925.

DIN VDE 8055 Gerade Isolatorstützen für Doppelglocken-Isolatoren nach DIN VDE 8018 bis 8020. Juli 1925.

DIN VDE 8056 Gebogene Isolatorstützen für Doppelglocken-Isolatoren nach DIN VDE 8018 bis 8020. Juli 1925.

h) Freileitungen:

DIN VDE 8300, Bl. 1 und 2. Drähte für Fernmelde-Freileitungen. Januar 1926.

5. Schließlich seien noch die durch den Handelsschiff-Normenausschuß bislang herausgegebenen Normblätter für Fernmeldeanlagen genannt, die durch den VDE und den Deutschen Normenausschuß mitgeprüft sind:

Fm 1a Ladeeinrichtung für kleine Akkumulatoren.
Fm 2a Schaltplan der Ladeeinrichtung für kleine Akkumulatoren.
Fm 3a Lautfernsprechanlage. Schaltplan und Verteilerkasten.
Fm 4a Lautfernsprechanlage. Lautfernsprecher.
Fm 5a Lautfernsprechanlage. Schutzkasten für Wandbefestigung.
Fm 6a Lautfernsprechanlage. Schutzkasten mit Säule.
Fm 7a Lautfernsprechanlage. Handfernsprecher und Handhörer.
Fm 8 Klingelanlage. Druckknöpfe.
Fm 9 Klingelanlage. Weckerschalen.
} Dezember 1927.

Heym.

Norsk Telegrambyrån s. Telegraphenbüros.

Northern (via Northern), Leitwegangabe für Telegramme, die über Leitungen der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft befördert werden sollen; s. Leitweg unter II 1.

Norwegen (verfassungsm. Königreich). Gebietsumfang: 388463 qkm; Einwohnerzahl: 2733000.

Währung: 1 norweg. Krone = 100 Öre, Goldparität: 100 Kronen = 112,50 RM. Kurse schwankend.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Januar 1866, Beitragsklasse III; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. Juli 1908, Beitragsklasse III.

Organisation.

Für den Betrieb und die Überwachung des Fernmeldewesens besteht eine selbständige Verwaltung, die dem Handelsministerium unterstellt ist. Die Verwaltung ist in der Generaldirektion (Telegrafstyret) unter einem Generaldirektor zusammengefaßt. Die Generaldirektion hat fünf Abteilungen unter Abteilungschefs für Verkehr und Rechnungsangelegenheiten, Personal, Technik, Telegraphenbau und für Funktelegraphie. Im Juni 1926 hat der Storting eine Neuorganisation beschlossen, nach welcher die Generaldirektion in zwei Hauptabteilungen geteilt werden soll, von denen die eine im wesentlichen Verkehrs- und Verwaltungsangelegenheiten, die zweite vornehmlich technische Fragen einschließlich der Funktelegraphie bearbeitet. Das höhere technische Personal besteht aus zwei Oberingenieuren und 25 Abteilungsingenieuren. Das Land ist verwaltungsmäßig in 12 Kreise eingeteilt mit je einer Behörde, die unmittelbar der Zentralbehörde unterstellt ist und an deren Spitze ein Telegrapheninspektor (Telegrafinspektör) steht. Der Betriebsdienst bei den Telegraphen-, Fernsprech- und Funkdienststellen wird von festangestellten oder auf Vergütung angenommenen männlichen und weiblichen Telegraphenexpeditoren, Telegraphenassistenten, Kontorassistenten und Telephonistinnen wahrgenommen. Die Telegraphenanstalten (unter männlichen oder weiblichen Vorstehern) sind je nach ihrer Bedeutung in vier verschiedene Klassen eingeteilt.

Das Gesamtpersonal betrug 1924: bei der Generaldirektion 138 Personen, bei dem ihr zugeteilten Revisionskontor 16, bei den Kreisbehörden 76, bei den Betriebsstellen 4021, insgesamt 4251 Beamte und untere Beamte. Dazu treten noch 426 Vorarbeiter und Arbeiter. Etwa $^4/_5$ des gesamten Beamtenpersonals sind weiblich. Seit 1915 sind mit Rücksicht auf die in Aussicht genommene Herstellung von Selbstanschlußämtern Fernsprechbeamte nicht mehr festangestellt worden.

Schon im Jahre 1854 bestand ein gesetzliches Enteignungsrecht für die Anlegung von Staatstelegraphenlinien; ein Alleinrecht des Staats für die Herstellung und den Betrieb von Telegraphenanlagen einschließlich der Fernsprechanlagen ist aber erst in dem Ges. vom 22. Oktober 1899 mit Nachtragsgesetz vom 18. August 1914 und 6. Juli 1923 festgelegt. Der König oder sein Beauftragter können aber die Ausübung dieses Rechts unter besonderen Bedingungen für eine begrenzte Reihe von Jahren an private Unternehmungen verleihen. Wenn der Staat den Betrieb von Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen in Städten und Bezirken selbst übernehmen will, in denen vor Erlaß des Gesetzes von anderer Seite derartige Einrichtungen errichtet und betrieben worden sind, so steht ihm das jederzeitige Ankaufsrecht gegen entsprechende Abfindung der Besitzer zu.

Die Staatstelegraphenverwaltung hat das Recht, bei Errichtung ihrer oberirdischen und unterirdischen Linien jedes öffentliche oder private Grundstück zu benutzen, muß aber eine Entschädigung in Form einer einmaligen Abfindung oder einer fortlaufenden jährlichen Gebühr zahlen, die wegfällt, sobald das Grundstück an das staatliche Telegraphen- oder Fernsprechnetz angeschlossen wird (Ges. vom 9. Juni 1903).

Durch Ges. vom 18. August 1914 ist das Alleinrecht des Staats auch auf Anlagen für Funktelegraphie und Fernsprecher ausgedehnt worden. Die Herstellung und der Betrieb von Funkanlagen soll künftig von einer besonderen Erlaubnis des Königs oder der von ihm bestellten Behörde unter bestimmten Bedingungen abhängig sein. Laut Stortingsbeschluß vom 6. Juli 1923 ist die Einfuhr, der Verkauf oder die Verleihung und Vermietung von Funkapparaten oder von Teilen solcher in diese Bestimmungen eingeschlossen worden.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Private dem öffentlichen Verkehr dienende Telegraphenanlagen bestehen nicht. Die erste elektrische Telegraphenverbindung wurde 1855 zwischen Oslo und Drammen eröffnet. In demselben Jahre wurden noch 20 weitere Telegraphenanstalten in Betrieb genommen. Sobald der Fernsprecher in Gebrauch kam, wurde er in erster Linie für die Telegrammbeförderung nutzbar gemacht, indem die kleinen Telegraphenanstalten an Stelle des Morseapparats mit Fernsprechapparaten ausgestattet wurden. Die gleichen Apparate wurden auch für den Gesprächsverkehr von Ort zu Ort benutzt.

Die Zahl der Telegraphenanstalten stieg zunächst nur langsam bis auf 142 im Jahre 1885. Von da ab begann die Mitbenutzung des Fernsprechers. 1890 waren schon 18 Anstalten mit Telegraphen- und Fernsprechapparaten, 10 Anstalten allein mit Fernsprechapparaten ausgestattet. In der Folge hat sich dieses Verhältnis immer mehr und in schnellem Maße dem Charakter des Landes und den Bedürfnissen seiner Bewohner entsprechend zugunsten des Fernsprechers derart verändert, daß die Zahl der mit Telegraphenapparaten ausgestatteten Anstalten 1924 nur noch weniger als $^1/_{100}$ der Gesamtzahl der Anstalten ausmachte. In diesem Jahre bestanden: Telegraphenanstalten ohne Fernsprecher 13, Telegraphenanstalten mit Telegraphen und Fernsprecher 185 (1919: 184), Telegraphenanstalten mit Fernsprecher allein 2349 (1919: 1660), zusammen 2547. Neben diesen Anstalten waren noch 362 Eisenbahntelegraphenanstalten, 56 Eisen-



bahnfernsprechanstalten und 573 private Fernsprechanstalten mit Telegrammbeförderung geöffnet. Dem entspricht auch die Entwicklung des Telegraphennetzes. Als Betriebsapparate werden neben dem Morse und Fernsprecher bei Leitungen mit starkem Verkehr Siemens, Wheatstone und Creed benutzt.

Die Länge der staatlichen Telegraphenleitungen betrug in km:

1855	1865	1885	1890	1900
900	3800	13600	14400	18900
1905	**1910**	**1914**	**1919**	**1924**
19400	21000	23000	26000	32900

An Linien waren 1924 vorhanden: oberirdisch 11380, unterirdisch 120, unterseeisch 1830, zusammen 13330 km. Der innere Telegrammverkehr belief sich 1855 auf 22900 Telegramme und stieg, entsprechend der gesunden Entwicklung von Handel und Wandel, stetig bis auf 2300000 Telegramme im Jahre 1914. Während der Kriegs- und Nachkriegszeit hat sich der Verkehr mehr als verdoppelt, erreichte 1919 mit rd. 5 Millionen seinen Höhepunkt und ist dann allmählich wieder gefallen, übersteigt aber immer noch die letzten Vorkriegszahlen. Diensttelegramme und Wetternachrichten sind dabei nicht mitgezählt. Der Auslandsverkehr belief sich 1924 auf 1,900 Millionen Telegramme.

Norwegen hat unmittelbare staatliche Telegraphenverbindungen mit Dänemark, Schweden, Finnland, Großbritannien, Deutschland und der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken. Die früher der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft in Kopenhagen gehörigen Kabelverbindungen zwischen Norwegen und Großbritannien sind in den gemeinsamen Besitz der Telegraphenverwaltungen beider Länder übergegangen und werden jetzt auch von diesen betrieben.

Gebührentarif. Die inländischen Telegraphengebühren waren lange Jahre bis Ende Juni 1918 auf 50 Öre für ein Telegramm bis zu 10 Wörtern mit einem Zuschlag von 5 Öre für jedes weitere Wort festgesetzt. Vom 1. Juli 1918 bis Ende Juni 1920 betrugen diese Gebühren 75 bzw. 5 Öre, vom 1. Juli 1920 ab sind sie auf 100 Öre bzw. 10 Öre erhöht worden.

Für Pressetelegramme beträgt die Gebühr bis zu 20 Wörtern 1 Kr., darüber hinaus für je 2 Wörter 10 Öre.

Für Brieftelegramme, Wetternachrichten und sogenannte Zirkulartelegramme über die Fischerei bestehen besondere, ermäßigte Gebühren.

Wirtschaftliches Ergebnis. 1924 betrugen die Einnahmen aus dem innern Telegraphenverkehr 5581000 Kr., aus dem zwischenstaatlichen Telegraphenverkehr 4359400 Kr., zusammen 9940400 Kr.; die Ausgaben für Unterhaltung und Betrieb 10948900 Kr. Die Kosten der Neuanlagen (Material- und Personalkosten) beliefen sich in früheren Jahren auf 13630700 Kr., im laufenden Jahr auf 1133700 Kr. In den Einnahmen und Ausgaben ist die Funktelegraphie mit enthalten.

Fernsprechwesen.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Das erste staatliche Ortsfernsprechnetz wurde 1898, die erste staatliche Fernsprechverbindungsanlage 1886 eröffnet. Die beim Telegraphen erwähnten, auch der Telegrammbeförderung dienenden Fernsprechverbindungsleitungen (rikstelefonen) sind grundsätzlich von der Staatstelegraphenverwaltung hergestellt und betrieben; sie reichen bis in die entlegensten Gegenden und an die für den Fischfang hauptsächlich in Frage kommenden Küstenstrecken. An die in diese Leitungen eingeschalteten Anstalten können Abonnenten angeschlossen werden. Staatliche Ortsfernsprechanlagen waren vorhanden 1919: 140, 1924: 316. Die Teilnehmerzahl betrug 1919: 52900 und war 1924 auf 78259 gestiegen. Die Länge der Teilnehmerleitungen belief sich auf:

	1919 km	1924 km
Einfache Drahtleitungen	16320	26020
Doppelleitungen oberirdisch	15290	31210
„ unterirdisch	55780	102550

Die Länge der Fernsprechverbindungsleitungen umfaßte:

	1919 km	1924 km
Oberirdisch	45250	66300
Unterirdisch	257	18570
Unterseeisch	1240	2065

Über Fernkabel s. Fernkabelnetz unter 10.

In Gebrauch sind OB-Apparate mit Induktoranruf. Daneben werden im Ortsverkehr auch Zentralbatterieapparate benutzt.

Die Einrichtung von Selbstanschlußämtern ist bereits vor 10 Jahren beschlossen worden. Die ursprünglich auf 6 Jahre veranschlagten Umbauarbeiten sind durch den Krieg und die Nachkriegszeit hinausgezogen und um weitere vier Jahre verlängert worden.

Der Umfang des Fernsprechverkehrs betrug

	1919 Millionen	1924 Millionen
Zahl der Ortsgespräche in den staatlichen Netzen	134,000	186,500
Zahl der Gespräche auf den Fernsprechverbindungsanlagen:		
innerer Verkehr	10,136	12,451
zwischenstaatlicher Verkehr	0,176	0,225

Wirtschaftliches Ergebnis der staatlichen Fernsprechanlagen in norwegischen Kronen.

	1919 Kr.	1924 Kr.
Einnahmen		
aus dem Ortsverkehr	4442485	10978075
aus dem Verkehr der Verbindungsanlagen:		
innerer Verkehr	6028068	9193850
zwischenstaatlicher Verkehr	354490	429731
Zus.	10825043	20601646
Ausgaben:		
Betriebs- und Unterhaltungskosten	9302000	16432376
Kosten der Neuanlagen (Material- u. Personalausgaben)		
in früheren Jahren	37585700	116355100
im laufenden Jahr	9234400	7939100

Neben diesen staatlichen Fernsprecheinrichtungen bestehen noch die Anlagen von 370 Privat-Fernsprechgesellschaften „mit oder ohne Konzession". Das erste private Ortsfernsprechnetz ist 1880, die erste Verbindungsleitung zum Anschlusse der Privatnetze untereinander und mit den staatlichen Netzen 1889 eröffnet worden.

Es bestanden Ortsfernsprechnetze von Privatgesellschaften 1919: 735 mit 77500 Anschlüssen, 1924: 626 mit 69400 Anschlüssen. Der Umfang des Leitungsnetzes, einfache und Doppelleitungen zusammen, betrug

	1919 km	1924 km
Oberirdisch	125940	112290
Unterirdisch	35740	81920
Unterseeisch	3680	1116

Der Verkehr in den Privatnetzen umfaßte

	1919 Millionen	1924 Millionen
Ortsgespräche.	105,000	103,100
Ferngespräche	6,357	6,081

Wirtschaftliches Ergebnis der Privatgesellschaften.

	1919 Kr.	1924 Kr.
Einnahmen	5144191	6467349
Ausgaben:		
Betriebs- und Unterhaltungskosten . . . etwa	3962000	5575042
Kosten der Neuanlagen (Material und Personalausgaben) in früheren Jahren. . . . . . etwa	11400000	17000000
im laufenden Jahr	—	—

Tarife.

Ortsfernsprechnetze.

Hauptanschlüsse.

	Entfernung, bis zu der der Anschluß ohne Zuschlag hergestellt wird	Zuschlag für überschießende Leitungsstrecken
Einrichtungsgebühr 100 Kr.		
Pauschgebühr		
Oslo		
Wohnungsanschlüsse bis 3000 Anrufe. . . . .150 Kr.[1]	—	—
Geschäftsanschlüsse bis 6000 Anrufe. . . . .220 „ [1]		
Für jede weiteren 1000 Anrufe mehr . . . . 10 „ [1]		
Vororte von Oslo		
Anschluß an nächste Eisenbahnstation.	—	Zweiglinie v.der Station bis z. Teilnehmer je 500 m = 15 Kr.
Bis 800 Anrufe 120, 130, 140 Kr.[1]		
Für jede weiteren 200 Anrufe mehr 10 Kr.		
Drontheim 6785 Anschlüsse . . / Drammen 3486 „ . .	1,5 km	wie vor
Wohnungsanschlüsse .100 Kr.[1]		
Geschäftsanschlüsse .150 „ [1]		
In Netzen mit 400 bis 1000 Anschlüssen		
Wohnungsanschlüsse . 90 Kr.[1]	—	je 500 m Doppelleitg. 9 Kr. Einzelleitg. 7,50 Kr.
Geschäftsanschlüsse .130 „ [1]		
In Netzen mit 200 bis 400 Anschlüssen		
bis 3000 Anrufe		
Wohnungsanschlüsse . 80 Kr.[1]	—	wie vor
Geschäftsanschlüsse .110 „ [1]		
bis 5000 Anrufe . .130 „ [1]		
über 5000 „ . .150 „ [1]		

[1] Gegenwärtig 20 vH Teuerungszuschuß (1926).

Ortsfernsprechnetze. Hauptanschlüsse.
(Fortsetzung.)

	Entfernung, bis zu der der Anschluß ohne Zuschlag hergestellt wird	Zuschlag für überschießende Leitungsstrecken
In Netzen bis 200 Anschlüsse		
bis 3000 Anrufe	3 km (In Einzelleitungsnetzen, 5 Kr. Zuschlag für Doppelleitungen)	wie vor
Wohnungsanschlüsse . 70 Kr.[1]		
Geschäftsanschlüsse .100 „ [1]		
bis 5000 Anrufe . .110 „ [1]		
über 5000 „ . .130 „ [1]		
Ganz kleine Netze gegen Zuschuß von Gemeinden usw.		
Wohnungsanschlüsse . 50 Kr.[1]	wie vor	—
Geschäftsanschlüsse . 80 „ [1]		
Gesprächszahl unbegrenzt; bei starker Benutzung Vergütung für Geschäftsanschluß.		
Grundgebühr		
Oslo		
Selbstanschluß . . . . 90 Kr.[1]	—	—
Ortsgesprächsbegühr		
bei Grundgebührenanschlüssen . . . . . . 5 Öre		
bei öffentl. Sprechstellen 20 „		

Nebenanschlüsse.

	Zuschlag für die Leitung des Nebenanschlusses
Oslo	
a) In dem Gebäude der Hauptstelle. . . . . . .40 Kr.[2]	
b) in anderen Gebäuden . .50 „ [2]	Bis 200 m frei, für jede weiteren 500 m = 15 Kr.
Einrichtungsgebühr für den Nebenapparat . . . . . . 5 „	
Drontheim Drammen	
a) In dem Gebäude der Hauptstelle. . . . . . .36 Kr.[2]	Bis 100 m frei, für weitere 200 m 3 Kr., darüber für je 100 m 3 Kr.
b) In anderen Gebäuden . .48 „ [2]	
Für Dritte Zuschlag . . . .12 „ [2]	
In Netzen mit 400 bis 1000 Anschlüssen:	
wie vor	wie vor
In Netzen mit 200 bis 400 Anschlüssen	
a) In dem Gebäude der Hauptstelle. . . . . . .30 Kr.[2]	
b) In anderen Gebäuden . .42 „ [2]	wie vor
Für Dritte Zuschlag . . . .12 „ [2]	
In Netzen bis 200 Anschlüsse:	
wie vor.	Die Länge der Nebenanschlußleitung wird zur Länge der Hauptanschlußleitung hinzugerechnet.
Ganz kleine Netze gegen Zuschuß:	
a) In dem Gebäude der Hauptstelle. . . . . . .18 Kr.[2]	
b) In anderen Gebäuden . .30 „ [2]	
Für Dritte Zuschlag . . . .12 „ [2]	wie vor

Gegen Mitte 1926 hat die Telegraphenverwaltung dem Storting für die Ortsnetze außerhalb Oslo folgende Vierteljahrsgebühren vorgeschlagen:

[1] Gegenwärtig 20 vH Teuerungszuschuß (1926).
[2] Gegenwärtig 20 vH Teuerungszuschuß.

	I	II	III	IV
Für den Hauptanschluß mit einem Apparat und bis 900 Gespräche jährlich	28,—	24,—	18,—	15,—
901—1800 „ „	38,—	34,—	28,—	25,—
1801—3000 „ „	50,—	46,—	40,—	37,—
3001—5000 „ „	70,—	66,—	60,—	57,—
5001—8000 „ „	95,—	90,—	85,—	80,—

I bezeichnet Netze mit mehr als 1000 Teilnehmerapp.
II „ „ „ 400—1000 „
III „ „ „ 200—400 „
IV „ „ „ bis 200 „

Die Beratung hierüber hat noch nicht stattgefunden.

Fernverkehr.

Seit 1917 hat der Ferngebührentarif nachstehende Wandlungen durchgemacht:

Entfernung	Gebühr pro Einheit von 3 Min. oder weniger					
					Seit 1. 6. 1925	
	vor 1. 7. 1917	1. 7. 19 bis 1. 7. 20	1. 7. 20. bis 1. 7. 21	1. 7. 21 bis 1. 6. 25	Tagesgespräche	Abendgespr. Werktage 18 b. 22 U.
km	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.
0— 10	0,10	0,10	0,20			
10— 15	0,15	0,15	0,20	0,30	0,30	0,30
15— 25	0,15	0,20	0,30			
25— 50	0,25	0,30	0,40	0,50	0,50	0,40
50—100	0,35	0,40	0,50	0,75	0,80	0,50
	0,50	0,50	0,65			
100—150	0,50	0,60	0,80	1,25	1,30	0,90
150—250	0,75	0,90	1,10			
250—400	1,00	1,20	1,50	2,00	2,10	1,50
400—550 (500)	1,25	1,50	2,00			
550 (500)—750	1,50	1,75	2,50	2,50	2,75	2,00
750—1000	1,75	2,00	3,00	2,50	3,50	2,50
über 1000	2,00					

Eilgespräche, Seriengespräche zu einer vorausbestimmten Zeit dreifache Gebühr.

Gespräche an Sonn- und Feiertagen 50 vH Zuschlag.

Gewöhnliche Pressegespräche (20) 21 bis 9 Uhr halbe Gebühr.

Dringende Pressegespräche dreifache Gebühr der gewöhnlichen Pressegespräche.

Voranmeldung 10 bis 40 Öre, Bote für jedes km 50 Öre, Umleitung 20 Öre, Befristung 10 Öre, Bestätigung 20 Öre.

Funktelegraphie.

Die Küstenfunkstellen und anderen Funkstellen auf dem festen Land gehören alle dem Staate mit Ausnahme von einigen Stellen auf Svalbard (Spitzbergen) und wenigen Stellen für Unterrichtszwecke. Von dem Alleinrecht sind weitere Ausnahmen nur zugunsten der Bordfunkstellen und der Unterhaltungsrundfunkanlagen gemacht. Die Errichtung und die Inbetriebnahme beider ist von der Erteilung einer Erlaubnis durch die General-Telegraphendirektion abhängig.

Die ersten Küstenfunkstellen (Röst und Sörvågen) wurden am 1. Mai 1906 sowohl für den Verkehr mit Schiffen in See als auch für den gegenseitigen Verkehr eröffnet. Die erste Bordfunkstelle wurde auf einem Kriegsschiff 1901, auf einem norwegischen Kauffahrteischiff 1910 in Betrieb gesetzt. 1919 waren 10 Küstenfunkstellen (9 der Telegraphenverwaltung und 1 anderer Behörden) sowie 144 Bordfunkstellen auf Schiffen unter norwegischer Flagge in Betrieb. Während die Zahl der Küstenfunkstellen seitdem sich nicht geändert hat, war die Zahl der Bordfunkstellen 1924 auf 563 angewachsen. Von den Küstenfunkstellen wurden mit Schiffen in See 1919: 10680, 1924: 21880 Telegramme gewechselt.

Von den Küstenfunkstellen dienen zwei (Utsira Radio und Vardö Radio) außer dem Telegrammaustausch mit Schiffen in See auch dem Peildienst. Ingöy Radio vermittelt auch den Verkehr mit der staatlichen Küstenfunkstelle Svalbard Radio (Spitzbergen), Fanske Radio den Verkehr mit der Funkstelle auf der Insel Jan Mayen im Nördlichen Eismeer, die dem geophysikalischen Institut in Tromsoe gehört. Auf Spitzbergen bestehen noch fünf Privatfunkstellen, die meist Kohlengesellschaften gehören und dem Verkehr untereinander sowie mit der staatlichen Funkstelle Svalbard Radio dienen.

Die Großfunkstelle Stavanger vermittelt den Telegraphenverkehr mit den Vereinigten Staaten von Amerika. Ferntastung und Empfang erfolgen in Oslo. Gegenstationen in Amerika sind die Funkstellen der Radio Corporation of America: Tuckertown, Rocky Point, Marion und New Brunswick. In Trondjem wird demnächst eine Funkstelle eröffnet werden, die für die Abwicklung des im letzten Jahre derart gesteigerten Telegrammverkehrs bestimmt ist, daß die Kabelverbindungen nicht mehr ausreichen.

Die Wahrnehmung des Rundfunkdienstes ist der Kringkastingselskapet auf Grund besonderer Konzessionen überlassen worden. Von den Gebühren, die für Rundfunkdienst erhoben werden, erhält die Telegraphenverwaltung einen gewissen Anteil zur Deckung ihrer Verwaltungskosten, während der weitaus größte Teil der Einnahmen den Gesellschaften zufällt. Vorgesehen ist jedoch, daß höchstens $7^1/_2$ vH als Dividende an die Aktionäre gezahlt werden dürfen, der Überschuß aber ausschließlich dem Rundfunkdienst zugute kommen soll. Sendestellen bestehen in Oslo, Bergen, Rjukan und Porsgrund. Der technische Betrieb wird von der Telegraphenverwaltung wahrgenommen, während die Gesellschaft für das Programm zu sorgen hat. Der Staat hat sich seine Einflußnahme auf das Programm vorbehalten. S. auch Rundfunk unter II 9.

Die Küsten- und Bordfunkstellen sind teils mit Telefunken-, teils mit Marconi-Apparaten ausgerüstet. Für den Rundfunk ist auch das Standard Electric (früher Western Electric) System in Gebrauch.

Tarife. Die Küstengebühr beträgt für alle Küstenfunkstellen 30 Öre für das Wort, mindestens 3 Kronen für das Telegramm.

Im Funkverkehr Norwegens mit Svalbard beträgt die Wortgebühr 25 Öre, mit Jan Mayen 15 Öre; im Verkehr der Funkstellen Svalbards untereinander 25 Öre.

Wirtschaftliche Ergebnisse der Telegraphie, des Fernsprechwesens und der Funktelegraphie zusammen. Die gesamten Betriebseinnahmen und Ausgaben ohne Berücksichtigung der Anlagekapitalien belaufen sich

	Einnahmen Kr.	Ausgaben Kr.	+ Überschuß — Zuschuß Kr.
1913	7,866 Mill.	5,744 Mill.	+ 2,122 Mill.
1919	22,434 „	21,249 „	+ 1,195 „
1921	31,592 „	33,364 „	— 1,772 „
1923	31,333 „	27,381 „	+ 3,952 „

Wenn die Anlagekapitalien für Telegraphen, Fernsprecher und Funktelegraphen mit in Betracht gezogen werden, ergeben sich folgende Zahlen:

	Anlage-kapitalien	Ein-nahmen	Ausgaben	Über-schuß
		im Verhältnis zu den Anlage-kapitalien		
	Kr.	vH	vH	vH
1913	35,875 Mill.	22,0	16,0	6,0
1919	82,562 „	27,1	25,7	1,4
1921	129,264 „	24,4	25,8	— 1,4
1923	154,460 „	20,3	17,7	2,6

Literatur: Législation Télégraphique; Bureau Internationale de l'Union Télégraphique, Bern 1921. Norges Telegrafvesen, Oslo 1925. Journal Télégraphique; Notificationen und Statistiken des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins; Mitteilungen von der Norwegischen Telegraphenverwaltung. *Lindow.*

Notifikationen, die halbmonatlich erscheinenden Mitteilungen des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins über Gebührenänderungen, Unterbrechung und Wiederherstellung internationaler Verkehrsverbindungen. In die N. werden auch alle übrigen, den internationalen Dienst betreffenden amtlichen Mitteilungen der Verwaltungen und Gesellschaften aufgenommen.

Notkabelauslegung (reparing by means of temporary cables; remplacement [m.] d'un câble mauvais ou d'une ligne dérangée par des câbles provisoires). Wenn ein Kabel durch Eindringen von Wasser auf einer längeren Strecke gestört ist, so daß ein Austrocknen mit trockener Luft oder Kohlensäure zwecklos erscheint, und wenn die endgültige Wiederherstellung längere Zeit erfordert, sucht man den Betrieb in den Leitungen durch Auslegen eines Notkabels wenigstens vorläufig schleunigst wieder zu ermöglichen. Gute Dienste leistet ein Notkabel auch bei Umbrüchen oberirdischer Linien. Als Notkabel benutzt man jede verfügbare und einigermaßen verwendbare Kabelart, z. B. bei Störungen von Fernleitungskabeln Anschlußkabel. Das Notkabel wird neben der beschädigten Strecke ausgelegt, wie es die örtlichen Verhältnisse am leichtesten gestatten. Bei Kabelkanälen benutzt man etwaige freie Öffnungen, auf unbefestigten Wegen gräbt man es leicht ein, u. U. kann man es auf den Erdboden legen und nur an den Straßenkreuzungen eingraben. Die Adern des beschädigten Kabels werden von zwei Lötern mit Hilfsmannschaften möglichst gleichzeitig in das neue Kabel umgeschaltet, so daß schon während des Arbeitens die Leitungen nach und nach betriebsfähig werden. Beim Umbruch oberirdischer Linien müssen die Notkabel an den Enden wettersicher abgeschlossen und vorläufige Hochführungen hergestellt werden.

Notrufanlagen s. Polizeirufanlagen.

Notsender (emergency transmitter; station [f.] pour signal de détresse). Außer der normalen funktelegraphischen Sendeeinrichtung besitzen die Schiffe noch einen Notsender, der gestattet, funktelegraphische Zeichen, wenn auch mit geringerer Energie, auszusenden, selbst wenn die elektrische Anlage des Schiffes versagt. Der Notsender ist ein Löschfunkensender, der durch eine Batterie gespeist wird.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 732. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Notsignal (energency call; signal [m.] de détresse). Für Seenothilfe gilt nach internationalen Vereinbarungen das Zeichen — — — 10mal hintereinander gegeben, früher das Zeichen s o s (s. Seenotzeichen).

Nottebohm, Friedr. Wilhelm, geb. 10. IV. 1808 zu Wattenscheid, gest. 18. X. 1875 zu Berlin, Organisator der Anfänge der preußischen elektrischen Telegraphie. Besuchte Schulen zu Wattenscheid und Bochum. Nach Bestehen des Geometerexamens 1834 besuchte er die Berliner Allgemeine Bauschule und nach dem Vorexamen zum Land- und Wegebaumeister das Gewerbeinstitut. Bestand mit Auszeichnung das Examen zum Land- und Wasserbauinspektor. Darauf Reise nach Rheinland bis England zum Studium industriellen Dampfmaschinenwesens. Ergebnis: „Sammlung von Zeichnungen einiger ausgeführter Dampfkessel und Dampfmaschinen . ." (1841), darauf Assistent der Kgl. Techn. Deputation für das Gewerbe. 1848 Regierungs- und Baurat bei Eisenbahnbehörden in Berlin und Breslau. 1849 technisches Mitglied der vom Handelsminister v. d. Heydt eingesetzten „Kommission für die Verwaltung der Staatstelegraphen", die im selben Jahre in eine preußische Staatsbehörde mit der Bezeichnung „Königliche Telegraphendirektion" umgewandelt wurde. N. leitete die Direktionsgeschäfte. 1850 Vorsteher der Tel.-Direktion, nachdem er die Einführung des Morseapparats durchgesetzt und dessen amerikanische Form durch Halske hatte verbessern lassen. Ist 1850 an der Gründung des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins (s. Brix) hervorragend beteiligt. Aus dem preußischen Tel.-Dienste trat er 1856 als Geh. Oberbaurat und Vortragender Rat ins Handelsministerium über. Widmet sich von da ab fast ausschließlich dem gewerblichen Unterrichtswesen, leitet auch das Berliner Gewerbeinstitut, die spätere Gewerbeakademie.

Literatur: Chronik der Kgl. Hochschule zu Charlottenburg 1799—1899. 50 Jahre elektrische Telegraphie, S. 25ff. Berlin: Reichsdruckerei 1899. Karrass: Geschichte der Telegraphie I, S. 344, 364, 371, 543, 597. Braunschweig: Vieweg 1909. *K. Berger.*

Nullausschalter (zero cut-out; disjoncteur [m.] à zéro), auch Nullautomaten oder Minimalautomaten genannt, schalten den Stromverbraucher selbsttätig von der Stromquelle ab, wenn der Strom ausbleibt oder wenn er auf einen bestimmten kleinen Wert sinkt. Ihre Wirkungsweise beruht auf der Anziehung eines beweglichen Ankers durch einen vom Strom durchflossenen Elektromagneten.

Nulleiter (zero conductor; conducteur [m.] mis à terre) wird ein Leiter genannt, der betriebsmäßig geerdet ist, also die Spannung Null zu bewahren strebt. In der Regel handelt es sich um gestreckte Leiter, s. Erdseil.

Nullkurve s. Magnetismus unter 2b).

Nullmethode (zero method, null method; méthode [f.] de réduction à zéro) s. unter Ablenkung.

Nullpunkt, falscher (false zero; faux zéro [m.]). Nullmethoden, wie die der WheatstoneschenBrücke oder Differentialmethoden, können auch angewendet werden, wenn außer in dem normalen Batteriezweige sich EMK, z. B. Thermokräfte, auch solche von Außenströmen, in anderen Zweigen der Schaltung befinden. Indessen hat man dann den Zeiger des Galvanometers nicht auf die Stelle zu bringen, auf den es bei der Stromstärke Null kommt (wahrer Nullpunkt), sondern man hat so abzugleichen, daß sich der Zeiger bei geöffneter und geschlossener Meßbatterie auf dieselbe Stelle, den f. N. einstellt; s. Widerstandsmessung IId und IIIb.

Nullpunktserdung (neutral grounded; montage [m.] avec point neutre mis à la terre). Erdung des Neutralpunktes (Sternpunktes) einer Mehrphasenanlage unmittelbar oder über einen kleinen Widerstand; s. Induktion durch Starkstromanlagen, B 1.

Nummernanzeiger (optischer), (call indicator; indicateur [m.] d'appel). In Ortsfernsprechnetzen mit Hand- und Selbstanschlußzentralen hat man an den Arbeitsplätzen für ankommenden Verbindungsleitungsverkehr (B-Plätze) in den Handämtern besondere Einrichtungen geschaffen. Man kann diese Arbeitsplätze mit kleinen Lampenfeldern ausrüsten, die die von einem Selbstanschlußteilnehmer oder von einem Zahlengeber (s. d.) ausgehenden Stromstöße, die der verlangten Teilnehmernummer entsprechen, in leuchtenden Ziffern erkennen lassen. Die B-Beamtin hat somit lediglich die Nummer

am N. abzulesen, die durch den Anruf gekennzeichnete Verbindungsschnur zu nehmen und in die Vielfachklinke der verlangten Nummer einzuführen, nachdem vorher auf „besetzt“ geprüft ist. Die optische Nummernanzeige erhöht die Leistung der B-Beamtin auf etwa 600 Verbindungen die Stunde und erweist sich als wirtschaftlich, wo die Übergangszeit zum reinen Selbstanschlußbetrieb verhältnismäßig lange dauert, da dann eine ausreichende Abschreibung der hohen Anlagekosten möglich ist.

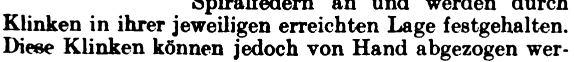
Bei der Automatic El. Inc. ist ein derartiger N. folgendermaßen aufgebaut. Die Verbindungsleitungen gehen im Selbstanschlußamt von Gruppenwählern aus und münden im Handamt in Verbindungsschnüren an B-Plätzen. Es sind Stromstoß-Aufspeicherungsvorrichtungen, die als Register bezeichnet werden, vorgesehen.

Jeder Verbindungsschnur ist ein Drehwähler zugeordnet, der zum Auswählen eines freien Registers dient. Das Register besteht aus einer Anzahl von Drehwählern, und zwar ist je ein Wähler pro Stromstoßreihe vorgesehen. Die Registerwähler werden durch die von der anrufenden Stelle kommenden Stromstoßreihen eingestellt. Nach Ankunft der letzten Stromstoßreihe erfolgt die Aufschaltung der gewählten Nummer auf das Lampenfeld, wenn die Beamtin frei ist. Sind Gesellschaftsleitungen (s. Gemeinschaftsanschluß) vorhanden, so müssen diese mit verschiedenen Frequenzen angerufen werden, was der N. ebenfalls durch eine weitere Lampenreihe erkennen läßt. Da nun die gewünschte Nummer auf dem Lampenfeld nach Aussenden der letzten Stromstoßreihe (d. h. nach Einstellen des letzten Registerwählers) aufleuchtet, diese Stromstoßreihe aber bei gewöhnlichen anders ist als bei Zweiganschlüssen, so sind Vorkehrungen getroffen, die Einstellung nach Aufnahme der letzten Stromstoßreihe auch dann vorzunehmen, wenn weniger als die Höchstzahl von Stromstoßreihen abgegeben wird. Dies wird mit Hilfe eines Zeitschalters erreicht, der die Einstellung auf das Lampenfeld veranlaßt, sobald eine gewisse Zeit nach Aufnahme der letzten Stromstoßreihe verstrichen ist. *Baer.*

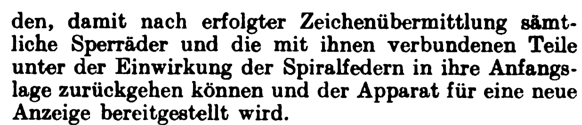
Nummernapparate (number apparatus; appareils de transmission [f.] des numéros) **in Feuermelde- und Polizeimelderanlagen.** Sie haben den Zweck, die von der Registriereinrichtung der betreffenden Anlage aufgezeichneten Meldernummern, die zu Zahlen gruppiert sind, an andere Stellen der Wache selbsttätig zu übertragen. Bild 1 zeigt einen Nummernapparat, der mit einem Wecker, der die Nummer des ausgelösten Melders akustisch wiedergibt, vereinigt ist. Bild 2 gibt eine schematische Darstellung des gleichen Apparates.

Bild 1. Nummernapparat.

Der durch den Elektromagneten *a* bewegte Anker *b* ist an eine Verzögerungsvorrichtung *d* derart angegliedert, daß er schnell angezogen wird, aber langsam wieder abfällt. Der diesen Anker tragende Hebel greift durch einen Sperradhaken in die Zähne des Sperrades *e* ein. Die Welle *f* dieses Sperrades besitzt die drei Hebelarme h_1, h_2 und h_3, welche, der Zahnteilung des Sperrades entsprechend, gegeneinander versetzt sind. Jeder Hebel hat eines der drei Schaltwerke i_1, i_2, i_3 zu bewegen. Diese besitzen eine gemeinsame Achse, sind jedoch unabhängig voneinander drehbar. Sämtliche Sperradgetriebe spannen Spiralfedern an und werden durch



Klinken in ihrer jeweiligen erreichten Lage festgehalten. Diese Klinken können jedoch von Hand abgezogen wer-



den, damit nach erfolgter Zeichenübermittlung sämtliche Sperräder und die mit ihnen verbundenen Teile unter der Einwirkung der Spiralfedern in ihre Anfangslage zurückgehen können und der Apparat für eine neue Anzeige bereitgestellt wird.

Die Wirkungsweise ist bei Verwendung von Ruhestrom folgende: Sobald der Strom unterbrochen wird, fällt der Anker unter der Wirkung einer Abzugfeder vom Magneten langsam ab. Die Geschwindigkeit der Bewegung wird durch die Verzögerungseinrichtung regu-

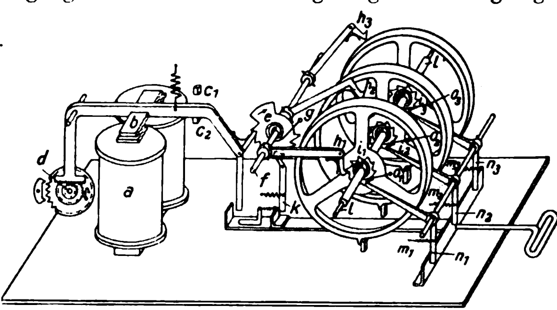


Bild 2. Schematische Darstellung eines Nummernapparats.

liert. Dauert die Stromunterbrechung so lange, bis der Anker den Anschlag c_1 erreicht, so wird das Sperrad *e* um einen Zahn weiterbewegt und dann in seiner neuen Lage durch die Sperrklinke *k* festgehalten. Zu gleicher Zeit kommt der Hebel h_1 mit Sperrad i_1 außer Eingriff und der Hebel h_2 mit dem Sperrad i_2 in Eingriff. Beim Wiederschließen des Stromes wird der Anker bis in die durch Anschlag c_2 gegebene Endstellung rasch wieder angezogen und der Zughaken des Sperrades *e* faßt nun den nächsten Zahn. Dauert dagegen die Stromunterbrechung nur kurze Zeit, so kann der Ankerhebel nur eine kleine Bewegung ausführen. Das Sperrad *e* wird nur um einen Bruchteil der Zahnteilung gedreht und kehrt in seine alte Lage zurück. Diese schwingende Bewegung macht der Hebel h_1 mit und dreht damit das am Zeichenrad sitzende Sperrad i_1 um einen Zahn vorwärts. Der Mechanismus bewirkt somit bei kurzen Stromunterbrechungen das Drehen der Zeichenräder, die bei langen Stromunterbrechungen von einem auf das andere Rad umschalten, so daß die Endstellung der Räder schließlich der Kombination der kurzen und langen Stromintervalle entspricht und ein direktes Ablesen der Zeichenkombination, also der Meldernummer, gestattet.

Für Feuermeldeanlagen verwendet man an Stelle der Nummernapparate vielfach Lichttableaueinrichtungen. Durch Hintereinanderschaltung der Lichttableaus ist eine genaue Kontrolle über das richtige Erscheinen der Meldernummer an allen Nebenstellen gegeben.

Die Ziffern werden sichtbar gemacht, indem Glühlampen zum Aufleuchten gebracht werden, deren Stromkreise durch Schaltwerke geschlossen werden, von denen jedes für die Ziffern einer Zahlenstelle dient.

An Stelle der selbsttätigen Übertragung der Meldernummer auf Lichttableaus, wobei vorzüglich gearbeitete Melderlaufwerke von gleicher Ablaufzeit erforderlich sind, kann für kleinere Anlagen mit einfacheren Laufwerken die Einstellung der Meldernummern auf Lichttableaus auch von Hand erfolgen. Die Meldernummer wird dann vom Wachhabenden nach Ablesen der Meldung durch Drücken der entsprechenden Knöpfe eingestellt. Die Meldernummer bleibt so lange sichtbar, bis nach erfolgter Ausfahrt der Feuerwehr durch Umlegen nur eines Schalters die mechanische Festhaltung der Knöpfe wieder aufgehoben wird.

Literatur: Beckmann, K.: Apparate für optische Wiedergabe von Feuermeldungen. Zeitschr. Feuer und Wasser. Jg. 1909, H. 35. Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen in Fabrikbetrieben. Siemens-Zeitschr. 1. Jahr, Heft 11 und 12. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik, Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. — Das Gamewell-Feuermelde-System. Zeitschr. Feuer und Wasser, Jg. 1905, H. 34, 35, 37 und 38. *Wiligut.*

Nummernlichttableau (number luminous indicator; tableau [m.] lumineux) s. Nummernapparate usw.

Nummernscheibe (dial switch; cadran [m.]). Die N. hat in Fernsprechnetzen mit SA-Betrieb die Aufgabe, dem Teilnehmer die Möglichkeit zu geben, die Wähler des Vermittlungsamts zu steuern und so die gewünschte Verbindung selbst herzustellen. Zu diesem Zweck zeigt die N. eine Scheibe mit 10 Öffnungen, die mit den Zahlen 1—9 und 0 gekennzeichnet sind (Bild 1). Um die gewünschte Teilnehmernummer zu erreichen, werden die Ziffern derselben der Reihe nach, mit der ersten von links nach rechts beginnend, eingestellt, indem nach Abheben des Fernhörers der Teilnehmer den Finger in das Nummernloch der zu wählenden Ziffer steckt und die Scheibe nach rechts bis zum Anschlag dreht. Hierdurch wird in der N. eine Feder gespannt. Nach dem Aufziehen wird die Scheibe losgelassen, die unter der Federkraft in die Ruhelage zurückgetrieben wird, wobei ein Kontakt (der Stromstoßkontakt) den Strom in der Teilnehmerschleife so oft unterbricht, als die gezogene Ziffer angibt. Ein kleiner Regulator bestimmt die Rücklaufgeschwindigkeit. Sie beträgt bei den meisten N. etwa 10 Unterbrechungen in der Sekunde. Die Geschwindigkeit kann in gewissem Umfang verändert werden. Der Aufbau geht aus Bild 2 hervor. Bei dieser

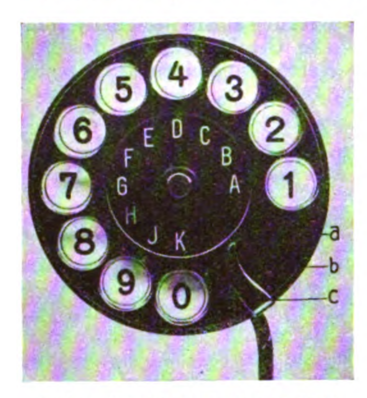


Bild 1. Nummernscheibe der DRP (Vorderansicht).

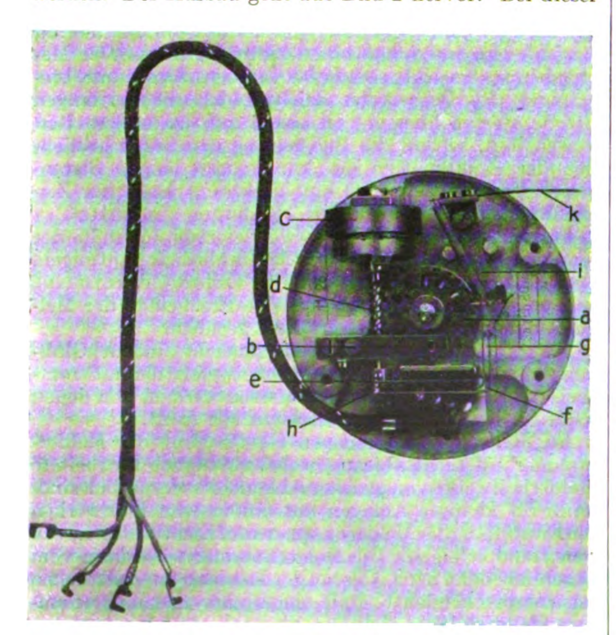


Bild 2. Nummernscheibe der DRP (Rückansicht).

N. werden die Stromunterbrechungen durch ein halbkreisförmiges Fiberstück (*h*) bewirkt, das auf einer Achse (*d*) befestigt ist, die durch ein Schneckengewinde angetrieben wird. Diese Achse trägt an ihrem oberen Ende die Bremsbacken, die beim Umlauf an einem Bremsring (*c*) schleifen. Das Fiberstück schneidet bei jeder Umdrehung der Achse zwischen zwei Kontaktfedern (*e*) ein, die dadurch getrennt werden. Beim Ablauf der Scheibe werden die Bremsbacken, die durch eine Feder zusammengehalten werden, unter der Einwirkung der Fliehkraft auseinandergeschleudert und schleifen mit einem Hartgummipimpel an der Innenwand des Bremsgehäuses. Lage und Spannung der Feder können verändert werden. Bei anderen N. besteht die Reguliervorrichtung aus zwei Bremsgewichten, die an einer durch Schneckengewinde angetriebenen Achse federnd befestigt sind und beim Ablauf der Scheibe infolge der Fliehkraft gegen die Innenwand eines Bremsgehäuses geschleudert werden. Die Spannung der Federn kann verändert werden. Hier werden die Stromunterbrechungen durch ein doppel-T-förmig



Bild 3. a) Aufsicht. Nummernscheibe der Automatic El. Co.

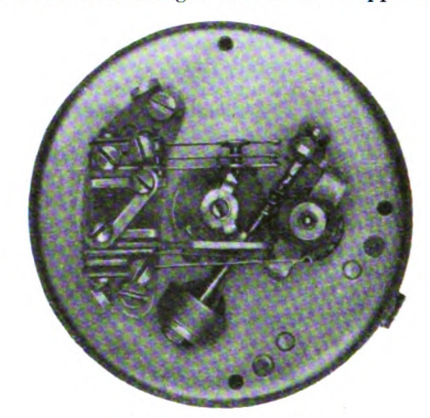


Bild 3. b) Rückansicht.

ausgebildetes Fiberstück hervorgebracht, das bei einer Umdrehung den Strom zweimal unterbricht. Außer den Stromstoßfedern (*f*) hat die N. noch einen weiteren Federsatz (g), der durch einen um die Hauptachse drehbaren Hebel betätigt wird, wenn die N. aus ihrer Anfangslage bewegt wird. Die Federn dienen dazu, während des Ablaufs der N. das Sprechsystem kurzzuschließen, um Knackgeräusche vom Fernhörer des anrufenden Teilnehmers fernzuhalten und die ungeschwächte Stromstoßgabe sicherzustellen. Bei aufliegendem Fernhörer verhindert eine Sperrvorrichtung (*k*) das Drehen der N. (Schaltung der N. s. a. Fernsprechapparate, Schaltungen).

In den Bildern 3 *a*, *b* und *c* ist eine in Amerika weitverbreitete N. dargestellt. Der Mechanismus besteht aus einer Welle, die durch die Fingerscheibe betätigt wird und mit Winkelhebeln die Kontakte umschaltet. Beim Aufziehen der Scheibe werden die im Mittelpunkte gelagerte Welle und damit die an der Scheibe angebrachten Winkelhebel verdreht. Durch diese Bewegung werden die zum oberen Satz gehörigen Kontakte geschlossen und damit Mikrophon und Hörer überbrückt. Die Leitungsschleife verläuft nun über den Stromstoßkontakt

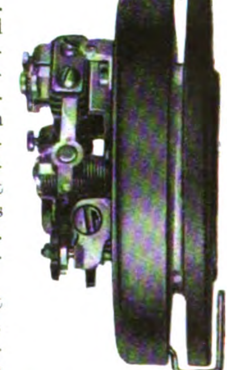


Bild 3. c) Seitenansicht.

allein. Beim Aufziehen der Scheibe wird gleichzeitig auch eine Annäherung der Unterbrechungskontakte an den aus Fiber hergestellten Exzenter erreicht. Die Abrückung vom Exzenter erfolgt unmittelbar vor der Beendigung des Ablaufs, wodurch eine längere Pause zwischen den Stromstoßreihen verursacht wird. Wenn gezogen wird, macht der Exzenter $5^1/_2$ Umdrehungen, bringt also, da er zweiteilig ist, elf Impulse zustande. Die Aussendung des elften Impulses wird durch Abrückung des Stromstoßkontaktes unmittelbar vor Beendigung des Ablaufs verhindert. Die Bremseinrichtung besteht aus einer einfachen Schnecke, an deren Achse zwei Bremsklötzchen federnd angebracht sind. Eine Klemme verbindet eine Feder des Stromstoßkontaktes mit einer Seite des Kurzschlußkontaktes, um eine Vereinfachung der Schaltung herbeizuführen. Das den Exzenter betätigende Getriebe ist vollkommen eingekapselt. In einer Vertiefung der gestanzten Fingerplatte sitzt eine Scheibe, die zur Aufnahme von verschiedenen Bezeichnungen, Anschlußnummer, Buchstaben, die der Anschlußnummer des Teilnehmers vorzusetzen sind, dient. Die Scheibe wird durch einen Ring festgehalten, der mit einer Nase in die Fingerplatte eingreift. Mit einem besonderen Klemmschlüssel kann der Ring abgehoben werden und der Mechanismus durch Entfernen einer die Fingerplatte haltenden Flachkopfschraube zugänglich gemacht werden. (Prüfeinrichtung für N. s. u. Prüfeinrichtung usw.).

Literatur: Apparatbeschreibung der DRP Heft 16, Ausgabe 1924. Woelk: Wähleramt und Wahlvorgang. München und Berlin: Verlag Oldenbourg 1924. Lubberger: Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. München und Berlin: Verlag Oldenbourg 1926. Kálmán: Grundzüge der Selbstanschlußsysteme von S. & H., Siemens-Z., Heft 11. 1926. *Kleinsteuber.*

Nußbaumholz (walnut wood; noyer [m.]) wird im Apparatbau verwendet in Form dreifach verleimter Grundplatten für kleinere Apparate (Morsetasten, Relais, Wecker, Umschalter usw.), ferner zu den Gehäusen für Fernsprechreihenapparate (früher auch für Fernsprechwandgehäuse), zu kleineren Klappenschränken, Klinkenumschaltern und ähnlichen Apparaten. Bei den großen Schränken (Fernschränken, Vielfachumschaltern usw.) werden die wesentlichsten sichtbaren Teile nur furniert und lediglich die Stücke, die sich nicht furnieren lassen (Gesims), oder bei denen das Furnier zu schnell abgenutzt würde (Tischplatte) aus vollem N. angefertigt.

Das N. stammt in der Hauptsache vom gemeinen Nußbaum (*Juglans regia*). Es ist feinfaserig, dicht, elastisch, von schöner Maserung, warmbrauner Farbe und guter Politurfähigkeit. Hauptsächliches Vorkommen: Ungarn, Bulgarien, Türkei und Kaukasien. Das hellere italienische N. und 2 amerikanische Arten (*J. nigra* und *J. cinerea*) sind, wie alles N., sehr geschätzte Möbel- und Kunsttischlerhölzer, kommen aber für den Apparatbau nicht in Frage.

Literatur: Krais, P.: Werkstoffe II, S. 263. Leipzig: J. A. Barth 1921.

Nutzeffekt eines Sammlers (efficiency; effet [m.]) ist das Verhältnis der bei der Entladung hergegebenen elektrischen Arbeit zu der zugeführten unter Berücksichtigung der Zeit. Bezeichnet man die Klemmenspannung bei der Ladung mit Kl und die Stromstärke mit Jl und bei der Entladung mit K_e und J_e sowie die Zeit mit t, so ist der Nutzeffekt

$$N = \frac{\int_0^{te} K_e J_e dt}{\int_0^{tl} K_l J_l dt}.$$

Graphisch stellen diese Integrale sich als die Flächen dar, welche die Entlade- und Ladekurven einer Sammlerzelle mit der Abszissen- und Ordinatenachse einschließen, wobei die Lade- und Entladestromstärke gleich und konstant angenommen ist.

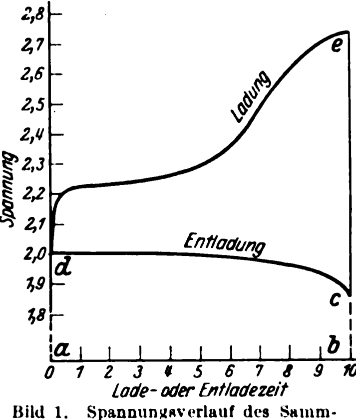


Bild 1. Spannungsverlauf des Sammlers.

Im Bild 1 stellt die obere Kurve den Spannungsverlauf bei der Ladung und die untere den bei der Entladung dar. Der Nutzeffekt der Zelle ist gleich dem Verhältnis der Flächen $\frac{\text{Fläche } abcd}{\text{Fläche } abed}$. Der Nutzeffekt beträgt bei guten Sammlern 80 bis 85 vH.

O.

OB = Ortsbatterie.

OB-Betrieb (local battery working; service [m.] à batteries locales) ist eine in Ortsfernsprechnetzen gebräuchliche Betriebsweise, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der zur Mikrophonspeisung und zum Anruf der VSt notwendige Strom Stromquellen entnommen wird, die sich bei den Teilnehmersprechstellen befinden. Diese Stromquellen sind die Mikrophonbatterie, bestehend aus 1 oder 2 Trockenelementen, statt deren ursprünglich nasse Elemente (Zinkkohleelemente) gebräuchlich waren, und der zum Anruf des Amtes dienende Kurbelinduktor, statt dessen ursprünglich eine Gleichstrom-Weckbatterie mit Wecktaste verwendet wurde. Nachteile des O. sind: Notwendigkeit regelmäßiger Begehungen der Sprechstellen zur Prüfung oder Auswechslung der Mikrophonbatterien, ungleichmäßige Mikrophonwirkung bei den einzelnen Sprechstellen je nach dem Spannungszustand der Mikrophonbatterie, zusätzliche Fehlerquellen bei den Sprechstellen durch Mikrophonbatterie und Induktor, Gefährdung der Vermittlungsbeamten oder anderer Teilnehmer bei unvorschriftsmäßiger Handhabung des Kurbelinduktors. Diese Nachteile sind beim ZB-Betrieb (s. d.) vermieden, der überdies in Ortsnetzen mit mehr als 1000 Anschlüssen wirtschaftlicher ist als der O. In solchen Ortsnetzen hat daher der ZB-Betrieb den O. allgemein verdrängt. Vermittlungsstellen für Selbstanschlußbetrieb werden durchweg für ZB-Betrieb eingerichtet. *Kölsch.*

OB-Mikrophon s. u. Mikrophon.

OB-Vielfachsystem s. Vielfachumschalter unter B.

Oberaufsicht s. Aufsichtsdienst.

Oberflächenerde s. Erder unter 1.

Oberflächenintegral (surface integral; intégrale [f.] de surface) heißt im allgemeinen Sinne das Integral über Produkte bestimmter Art aus den einzelnen Elementen einer Fläche in die zugehörigen Werte einer Ortsfunktion, die ein Vektor oder ein Skalar sein kann.

Ein einfaches Beispiel ist die gesamte Menge der Belegung einer Fläche mit Masse beliebiger Art, gebildet als Summe der Produkte aus dem Inhalt jedes Flächenelements und der dort herrschenden Dichte der Masse.

Oberflächenwellen (surface waves; ondes [f. pl.] de surface), die an der Erdoberfläche fortschreitenden elektromagnetischen Wechselfelder der drahtlosen Telegraphie, im Gegensatz zu den Feldern, die in Höhen über der Erde auftreten, die groß gegenüber der Wellenlänge sind. S. Wellen der drahtlosen Telegraphie.

Oberflächenwirkung soviel wie Stromverdrängung (s. d.).

Oberpostdirektionen (OPD), Bezirksbehörden der DRP, bei denen besondere Abteilungen für das Fernmeldewesen bestehen. Siehe Deutschland unter I.

Oberpostkasse s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Oberschwingungen bei Hochfrequenzanlagen (harmonics; oscillations [f. pl.] harmoniques). Harmonische O. sind alle geradzahligen oder ungeradzahligen Vielfachen der Frequenz eines Wechselstromes oder Kreises, unharmonische die nach einem anderen Reihengesetz gebildeten, die Grundschwingung begleitenden Frequenzen. O. bei Antennen: alle Antennen haben außer der Eigenschwingung Oberschwingungen; harmonische bei einem einfachen stabförmigen Leiter, unharmonische bei Antennen mit verlängerter oder verkürzter Eigenschwingung. O. von Sendern: bei Maschinensendern sind die O. gegeben durch die Sättigungszustände im Eisen, in den Kernen der Frequenzwandler, Tastdrosseln usw. Alle Maschinensender haben eine ganze Reihe von O. Ihre Amplitude ist meist geringer als $^1/_{10}$ bis $^1/_{1000}$ vH derjenigen der Grundschwingung. Durch Zwischenschalten eines auf die Nutzwelle abgestimmten Kreises (Zwischenkreises, s. d.) oder von Drosselketten werden die O. von der Antenne abgehalten.

Der Lichtbogen zeigt in derselben Art O. Sie ergeben sich hier durch die eigentümlichen Spitzen in der Bogencharakteristik. Beim Röhrensender sind die O. bedingt durch den mehr oder weniger rechteckigen Verlauf des Anodenstromes.

Oberschwingungen bei **Starkstromerzeugern** (multiples, harmonic vibrations; harmoniques [pl. f.] supérieures) s. a. Schwingung A 2. Es kommen für Einwirkung auf Fernmeldeanlagen in Betracht

a) Bei Wechselstromerzeugern: ganzzahlige — zumeist ungerade — Vielfache (Harmonische) der Grund- (Nenn-) frequenz.

b) Bei umlaufenden Gleichstromerzeugern und Motoren jeder Art: von Lamellenzahl des Kollektors, Nutung und Drehzahl abhängige Frequenzen zu meist mittelbarer Höhe.

c) Bei Gleichrichtern: Dem Gleichstrom überlagerte Frequenzen, deren Höhe vorwiegend durch die Phasenzahl des Gleichrichters und die primär zugeführte Frequenz bestimmt wird. Siehe Induktion durch Starkstromanlagen, A 8a, B 1 und C sowie Influenz durch Starkstromanlagen, C 2.

Obertöne (upper harmonics; sons harmoniques) s. Klangfarbe.

Oberwellendrossel (choking coil for higher harmonics; bobine [f.] de réactance pour les ondes supérieures) dient dazu, im Pufferbetrieb oder in Stromversorgungsanlagen mit reinem Maschinenbetrieb den von den marktgängigen Maschinen gelieferten, nicht oberwellenfreien Gleichstrom von seinen Oberschwingungen zu reinigen, so daß in der Anlage Störungsgeräusche nicht mehr wahrnehmbar sind. Die von der C. Lorenz A.-G. in Berlin hergestellte Drossel ist in Bild 1, die Art ihrer Einschaltung in Bild 2 dargestellt. Ihre Wirkungsweise beruht darauf, daß dem Störstrom ein Wechselstrom gleicher Amplitude und Frequenz, aber entgegengesetzter Phase überlagert wird. Damit wird die Wirkung des störenden Wechselstroms nach außen aufgehoben.

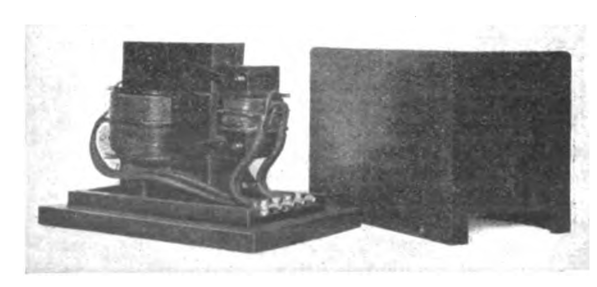


Bild 1. Oberwellendrossel.

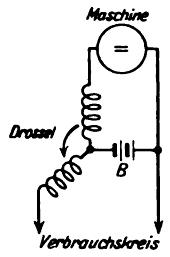


Bild 2. Einschaltung einer Oberwellendrossel.

Obsmeldungen. Der früher vom Königlich Preußischen Meteorologischen Institut in Berlin wahrgenommene Wetternachrichtendienst ging am 1. Januar 1876 auf die Deutsche Seewarte in Hamburg über. Sie gilt als Zentralstelle für den Wetternachrichtenverkehr. Die Seewarte wird zur Erfüllung ihrer Aufgabe von zahlreichen Beobachtungsstationen des In- und Auslandes (meteorologischen Observatorien, Wetterwarten, Signalstellen usw.) unterstützt. Die von diesen Beobachtungsstationen angestellten Wetterbeobachtungen werden der Seewarte auf dem Draht- und Funkwege übermittelt. Auf Grund der einlaufenden Wettermeldungen und der eigenen Beobachtungen stellt die Seewarte verschiedene Wetterberichte (Hafentelegramme, Sturmwarnungstelegramme, Wetter-Abonnementstelegramme usw.) und Wetterkarten auf. Die an die Seewarte gerichteten und die von ihr ausgehenden telegraphischen Wettermeldungen tragen im Kopfe den gebührenfreien Dienstvermerk „Obs" und genießen die Vorrechte der Staatstelegramme.

Vom Jahre 1906 bis zum Jahre 1922 bestand ein öffentlicher Wetterdienst. Für die Durchführung dieses Dienstes war das Reichsgebiet in eine Anzahl Wetterdienstbezirke mit je einer Wetterdienststelle eingeteilt. Jede dieser Wetterdienststellen gab für ihren Bezirk täglich gegen 11 Uhr während des ganzen Sommerhalbjahres eine Wettervorhersage auf, die telegraphisch an sämtliche Telegraphenanstalten des Wetterdienstbezirkes befördert und gegen 12 Uhr bei den Telegraphenanstalten öffentlich ausgehängt wurde. Auch diese tägliche Wettervorhersage trug im Kopfe den gebührenfreien Dienstvermerk „Obs" und wurde mit Vorrang vor den gewöhnlichen Privattelegrammen befördert.

Ocelitwiderstand (ocelit rod; résistance [f.] en océlite). Ocelit ist eine Mischung von Kohlenstoff und Silikaten, die in Stabform gepreßt und durch Brennen gehärtet ist. Der elektrische Widerstand eines solchen Stabes hängt von dem Mischungsverhältnis und von der Stromstärke ab. Praktischen Eingang haben bisher im wesentlichen zwei Formen gefunden. Die erste ist ein Vollzylinder mit einer Länge von 250 mm und einem Durchmesser von 25 mm. Diese Stäbe werden mit Widerständen von 1100, 2200, 7700 oder 15000 Ω angefertigt und dürfen mit Strömen bis 100 mA belastet werden. Sie werden als Ballastwiderstände für Telegraphenzwecke z. B. in Erdschlußschaltungen (s. d.) verwendet. Die zweite Form wird beim Laden von Kleinsammlern benutzt und ist als Hohlzylinder mit einer Länge von 300 mm und einem Durchmesser von 30 mm gebaut. Der Hohlraum hat einen Durchmesser von 8 mm. Dieser Stab (250 Ω) ist senkrecht anzubringen, damit der Hohlraum als Schornstein wirkt und der Stab von der durchströmenden Luft gut abgekühlt wird.

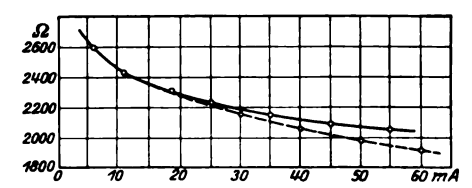


Bild 1. Abhängigkeit des Ocelitwiderstandes von der Stromstärke.

Er darf bis 0,5 A belastet werden. Wie der Widerstand der O. von der Stromstärke und der Erwärmung abhängt, zeigt Bild 1. Die O. sind an den graphitierten Enden mit Messingschellen versehen, die in Schneiden auslaufen. Eine dritte Schelle ist auf dem Stab verschiebbar angebracht. Die Endschellen werden mittels der Schneiden in Fassungen eingesetzt. Die O. werden auf Marmor- oder Schiefertafeln befestigt; hinter Edelgasröhren (s. d.) können sie auf einer Holztafel angebracht werden. *Loog.*

Öffentliche Brücken, Gewässer, Plätze, Wege s. Verkehrswege II.

Öffentliche Sprechstelle (public station; poste [m.] public). Ö. sind Sprechstellen, die von jedermann zur Führung von Gesprächen benutzt werden können. Es werden unterschieden:

Ö., bei denen eine Bedienungsperson in der Sprechstelle vorhanden ist und

Ö., bei denen die Bedienungsperson fehlt (Ö. mit Münzfernsprecher, Fernsprechautomaten).

1. Ö., bei denen eine Bedienungsperson vorhanden ist, werden eingerichtet:

a) bei Post- und Telegraphenanstalten,

b) an Orten ohne Telegraphenanstalt in den von der Gemeinde zur Verfügung gestellten Räumen (gemeindliche Ö., GÖ.),

c) an Orten mit Telegraphenanstalt und lebhaftem Ortsverkehr in allgemein zugänglichen Geschäftsräumen von Privaten (PrÖ).

2. Ö. mit Münzfernsprecher werden eingerichtet:

a) bei Post- und Telegraphenanstalten,

b) an anderen geeigneten Stellen auf Straßen und Plätzen und in öffentlichen Gebäuden,

c) bei Privaten, bei denen die Benutzung des Münzfernsprechers allgemein oder wenigstens einem großen Personenkreis, z. B. den Besuchern eines Geschäfts, einer Gaststätte, den Angestellten eines größeren Unternehmens, der Arbeiterschaft einer Fabrik, den Insassen einer Anstalt, gestattet ist.

Zu 1a und 2a. Bei den Post- und Telegraphenanstalten werden die Ö. in der Regel von den Beamten bedient. In großen Orten sind daneben für den Verkehr innerhalb des Ortsnetzes vielfach Münzfernsprecher aufgestellt.

Zu 1b. GÖ. werden eingerichtet, wenn die Gemeinde die unentgeltliche Bedienung der Ö. übernimmt und eine monatliche Mindesteinnahme an Gesprächsgebühren gewährleistet. Die GÖ. haben besondere Bedeutung für das flache Land, zumal da ihnen die Eigenschaft einer Telegraphenanstalt beigelegt ist.

Zu 1c. Die PrÖ. sollen in größeren Orten jedermann möglichst bequeme und wohlfeile Gelegenheit zur Benutzung des Fernsprechers geben. Die Hotels, Gastwirtschaften, Ladengeschäfte usw. erheben bei Inanspruchnahme ihres Fernsprechers durch Dritte in der Regel einen Zuschlag zu der bestimmungsmäßigen Gebühr oder rechnen doch auf die Entnahme von Ware. Die Inhaber der PrÖ. sind dagegen verpflichtet, ihren Fernsprecher lediglich gegen die bestimmungsmäßigen Gebühren zur Verfügung zu stellen. Die Einrichtung der PrÖ. ist von den Vereinigten Staaten von Amerika ausgegangen, wo sie in so großer Zahl vorhanden sind, daß man in den verkehrsreicheren Stadtgegenden, wo man auch stehen mag, mindestens an einer Stelle das Zeichen der Bell-Telephon-Gesellschaft (eine Glocke) sehen kann, das auf eine PrÖ. hinweist. In Deutschland sind die PrÖ. im Jahre 1921 eingeführt worden. Die Inhaber haben den Vorteil, daß sie ohne Zahlung von Einrichtungsgebühren und von laufenden Gebühren einen Fernsprecher in ihren Geschäftsräumen erhalten.

Zu 2b und c) Die Bedienung der Münzfernsprecher verursacht beim Amte zeitraubende Arbeit. Ihre Zahl muß deshalb zur Vermeidung von Betriebsstauungen beschränkt werden. Bei Ö. auf Straßen und Plätzen läßt sich die Verwendung von Münzfernsprechern nicht vermeiden. Bei Privaten können sie dagegen nur zugelassen werden, wenn eine gewisse Mindesteinnahme (200 Ortsgespräche monatlich) gewährleistet wird.

Die Zahl der öffentlichen Sprechstellen betrug:

in Deutschland am 1. Januar 1926	47359
am 1. Januar 1928	53007
nämlich	
bei Post- und Telegraphenanstalten mit gewöhnlichem Apparat (vorstehende Ziffer 1a)	32294
bei Post- und Telegraphenanstalten mit Münzfernsprecher (2a)	1482
gemeindliche öffentliche Sprechstellen (1b)	12351
öffentliche Sprechstellen auf Straßen und Plätzen (2b)	1609
öffentliche Sprechstellen bei Privaten mit gewöhnlichem Apparat (1c)	3157
öffentliche Sprechstellen bei Privaten mit Münzfernsprecher (2c)	2114
	53007

am 1. Januar 1926[1]) in

Belgien	460
Dänemark	3053
Frankreich	28173
Großbritannien und Irland	21116
Italien	4333
Japan	6805
Niederlande	2134
Norwegen	2686
Polen	2985
Schweden	6776
Schweiz	2075
Tschechoslowakei	2261
Union der russ. soz. Sowjet-Republik	2209
Vereinigte Staaten von Nord-Amerika über	196000

Martens.

Öffentliche Verkehrsanstalt (enterprise for facilitating public intercourse; entreprise [f.] des communications publiques) ist eine dauernde Zusammenfassung von Sachanlagen und persönlichen Arbeitskräften zur Erfüllung bestimmter öffentlicher Verkehrszwecke, die sich in der Hand eines Trägers einer öffentlichen Verwaltung befindet. Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen der DRP sind ö. V. des Reichs.

I. Diese ö. V. ist kein Privatbetrieb, ist es auch nicht durch das Reichspostfinanzgesetz vom 18. März 1924 geworden. Die DRP hat keine vom Reiche verschiedene juristische Persönlichkeit, sie ist selbst Reich.

Die Dienststellen der DRP — RPM, OPD, Verkehrsanstalten — sind Reichsbehörden, die Beamten der DRP sind unmittelbare Reichsbeamte. Grundlage des Telegraphen- und Fernsprechwesens der DRP ist das Telegraphenhoheitsrecht, wie es im FAG festgelegt ist. Die hoheitsrechtliche Grundlage des Fernmeldewesens, wonach die DRP allein das Recht hat, Fernmeldeanlagen zu errichten und zu betreiben, sodann die verschiedenen öffentlichrechtlichen Vorrechte und Zwangsbefugnisse der DRP weisen darauf hin, daß das Fernmeldewesen der DRP dem öffentlichrechtlichen Gebiet zugehört und ein Teil derjenigen Staatstätigkeit ist, die trotz ihrer Einkleidung in Betriebsformen dem Hoheitsrecht zuzuweisen ist. Das Fernmeldewesen ist jedenfalls eine weder bürgerlichrechtlich eingestellte, noch bürgerlichrechtlich zu beurteilende Betätigung der Staatsgewalt.

II. Öffentliche V., die in der Hand des Staats sind, haben in der Regel gewisse Sonderrechte. Das gilt auch für das Telegraphenwesen. Als Vorrechte kommen hier — abgesehen von dem Fernmeldehoheitsrecht — in Frage:

[1]) Bureau International de l'Union télégraphique. Statistique générale de la téléphonie. Année 1925. Bern 1927.

1. Das Vorzugsrecht der DRP in der Benutzung der Verkehrswege und Privatgrundstücke nach dem TWG (s. d. und Wegerecht) einschließlich der Berechtigung zur Benutzung des Eisenbahngeländes auf Grund des Bundesratsbeschlusses von 1868 und der anschließenden Verträge.

2. Das Recht zwangsweiser Beitreibung der Gebühren im Wege des — landesgesetzlich geregelten — Verwaltungszwangsverfahrens ohne Herbeiführung einer gerichtlichen Entscheidung; es genügt Festsetzung der einzuziehenden Beträge durch die zuständige Dienststelle der DRP. Nur Gebühren — auch Rundfunkgebühren — können in dieser Weise zwangsweise beigetrieben werden, nicht sonstige Forderungen der DRP an Dritte, auch nicht Schadensersatzforderungen aus § 29 I FO.

3. Die Einrichtungen der DRP genießen besonderen strafrechtlichen Schutz (§§ 317ff. StGB).

4. Die DRP hat eine besondere Anstaltsgewalt (s. d.), jedoch keine Anstaltspolizei.

5. Hierzu kommt eine Reihe von Besonderheiten, die allerdings weniger in der Natur der DRP als Verkehrsanstalt wurzeln, als in ihrer Eigenschaft als Hoheitsverwaltung.

a) In Bestätigung der Grundauffassung des Fernmeldewesens als einer reinen hoheitsrechtlichen Staatseinrichtung bestimmt der § 452 BGB, daß die Post (= DRP) kein Kaufmann, das Telegraphenwesen keine kaufmännische Einrichtung im Rechtssinne ist.

Die DRP ist ferner kein Gewerbebetrieb und unterliegt nicht der GewO, ist auch kein Betrieb mit wirtschaftlichen Zwecken i. S. des Betriebsrätegesetzes vom 4. Februar 1920 (§ 66 Ziffer 1 und § 71 Abs. 1) und auch kein „werbender Betrieb“ i. S. des AufbringungsGes. vom 30. August 1924 (RGBl II S. 2069).

b) Da die DRP eine Hoheitsverwaltung im Rechtssinne ist, sind Eingriffe anderer Behörden in den Fernmeldebetrieb als solchen unzulässig, soweit sie mit der Telegraphen(Funk)hoheit, mit der Verwaltung, Leitung und Beaufsichtigung des Fernmeldewesens in Widerspruch stehen. Staatsakte anderer Behörden, z. B. polizeiliche Verfügungen, die der DRP die Errichtung von Fernmeldeanlagen untersagen wollten, wären daher unwirksam.

c) Die DRP genießt im Steuerrecht eine besondere Stellung. Sie ist als Hoheitsverwaltung nicht körperschaftssteuerpflichtig (§ 9 KörperschaftssteuerGes. vom 10. August 1925, RGBl I, S. 208), auch nicht gewerbesteuerpflichtig (§ 5 des Ges. über die gegenseitigen Besteuerungsrechte des Reichs, der Länder und der Gemeinden vom 10. August 1925, RGBl I, S. 252). Ihre dem öffentlichen Dienst oder Gebrauch bestimmten Gebäude, mithin vor allem die Verkehrsanstalten des gesamten Fernmeldeverkehrs, sind nicht grund- und gebäudesteuerpflichtig, soweit nicht die Gebäude zu Wohnzwecken (z. B. auch zu Dienstwohnungen) dienen. Sodann unterliegt der Fernmeldeverkehr nicht den Verkehrs- und Verbrauchssteuern der Länder und Gemeinden. Im Wegesteuerrecht kann die DRP als Grundeigentümerin mithin mit ihren dem Fernmeldewesen gewidmeten Grundstücken zu Wegebeiträgen, insbesondere Straßenbaubeiträgen, herangezogen werden. Die Frage, in welchem Umfange die DRP wegen ihrer Telegraphenanlagen zu Beiträgen für die Unterhaltung der Wege verpflichtet ist, regelt das TWG (§ 2 Abs. 2) dahin, daß die DRP dem Wegeunterhaltungspflichtigen die Kosten für eine durch die Benutzung des Weges für Telegraphenlinien entstehende Erschwerung der Wegeunterhaltung in vollem Umfange zu ersetzen hat. Darüber hinaus besondere Abgaben allgemein für die Unterhaltung der Wege zu zahlen, ist die DRP nicht verpflichtet.

Der Telegraphen-, Fernsprech- und Funkverkehr unterliegt nicht der Umsatzsteuer (§ 3 Ziffer 1 UmsatzsteuerGes. vom 8. Mai 1926, RGBl I, S. 218 und Durchführungsbestimmungen hierzu vom 25. Juni 1926 § 25). Dagegen ist die Abgabe von Telegraphenbauzeug an Behörden, Private und Angehörige der DRP umsatzsteuerpflichtig (ADA VII, 1, § 41, S. 96), daher auch die Herstellung privater Luftleiter für Rundfunkempfangsanlagen an Reichsgestänge (s. AB zur Rundfunkgenehmigung, D, 5 — PABl 1925, S. 447, ADA VII, 1, § 17e); sodann sind auch die Anlagen von Privatfernsprechleitungen (Haustelephone), die Übernahme ihrer Einrichtung und der Verkauf der Apparate für solche Leitungen umsatzsteuerpflichtig (s. Durchführungsbest. § 25 Abs. 3). Die Einrichtung und Instandhaltung „besonderer Telegraphen“ (§ 23 II FO) dagegen ist Telegraphen- und Fernsprechbetrieb und umsatzsteuerfrei.

Über die Frage der Umsatzsteuerpflicht der Rundfunkgebühren s. Neugebauer, Funkrecht, Stilkes Verlag, Berlin 1926.

III. Den besonderen Vorrechten der Staatsverkehrsanstalt entsprechen besondere Pflichten gegenüber der Allgemeinheit,

1. die Betriebspflicht, aus der sich die öffentlichrechtliche Annahme- und Beförderungspflicht gegenüber der Allgemeinheit (s. Betriebspflicht) ergibt,

2. die Pflicht zur Wahrung des Telegraphengeheimnisses (s. d.).

IV. Beim Telegraphenbau (zur Errichtung der Fernmeldeanlagen der DRP) wird die DRP in ganz eng begrenztem Umfange „in Ausübung ihres Telegraphenhoheitsrechts“ tätig. Selbst da, wo die DRP ihr öffentlichrechtliches Wegerecht aus dem TWG geltend macht, handelt sie nicht „in Ausübung des Telegraphenhoheitsrechts“, sondern in Betätigung ihres besonderen Rechts an den „Verkehrswegen“ und bei dem, was sie während des Telegraphenbaus auf fremdem Eigentum zur Wahrung der Verkehrssicherheit und zur Verhütung von Beschädigung fremden Eigentums und des Lebens und der Gesundheit anderer tun muß und tut, greift sie nicht kraft ihres Telegraphenhoheitsrechts in fremde Rechtssphären ein, handelt mithin nicht „in Ausübung des Telegraphenhoheitsrechts“, überhaupt nicht „in Ausübung einer öffentlichen Gewalt“. Vielmehr erfüllt sie lediglich privatrechtliche Aufgaben, deren Erfüllung ein Erfordernis des allgemeinen bürgerlichrechtlichen Verkehrs ist und der DRP als bürgerlichrechtliche Rechtspflicht ebenso obliegt, wie jedem Privaten. Dem Straßenpublikum gegenüber steht daher die DRP beim Telegraphenbau schlechthin unter Privatrecht. Ihre Haftung bestimmt sich insoweit lediglich nach den §§ 31, 89, 831 BGB, nicht nach dem Artikel 131 der Reichsverfassung und dem Reichshaftungsgesetz vom 22. Mai 1910.

Literatur: O. Mayer: Deutsches Verwaltungsrecht. 2. Aufl., Bd. II, §§ 51, 52. Fleiner: Institutionen d. deutschen Verwaltungsrechts. 3. Aufl., § 18, S. 299ff. Nawiasky: Deutsch-österr. Postrecht und in Zeitschr. f. Post und Telegraphie S. 137. 1912. Arndt: Reichsverfassung 1919 zu Art. 88. Arndt: Jur. Wochenschrift 1916, S. 1588; 1920 S. 556. Scheda: im Arch. Post Telegr. 1924, S. 42 und in Deutsch. Juristenzeitung 1925, S. 639. Neugebauer: Arch. Post Telegr. 1921, S. 476ff. Neugebauer: Fernsprechrecht S. 14ff. Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck), Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft 1927. Finger: Staatsrecht d. Deutschen Reichs 1923, S. 501. Münzel: Rechtliche Natur des Postrechtsgeschäfts. Diss. 1920, S. 123ff. Laband: Staatsrecht d. Deutschen Reichs. 5. Aufl., Bd. III, S. 52ff., 82ff. Breithaupt im Arch. Post Telegr. 1921, S. 117.

Neugebauer.

Öffentliches Fernsprechnetz (public telephone plant; réseau [m.] téléphonique public) ist das der Allgemeinheit eines Landes für ihren Fernsprechverkehr zur Verfügung stehende Fernsprechnetz (s. d. unter 1).

Öffentliches Netz (public plant; réseau [m.] public) ist das der Allgemeinheit eines Landes für ihren Telegraphen- und Fernsprechverkehr zur Verfügung stehende Telegraphennetz (s. d.) und Fernsprechnetz (s. d.).



Öffnungsfunke (break-spark; étincelle [f.] de rupture). Der beim Unterbrechen eines elektrischen Stromes auftretende Ö. hat meist den Charakter eines Lichtbogens; er wird daher immer dann auftreten und während des Auseinandergehens der Kontakte so lange bestehen bleiben, als die Spannung an der Öffnungsstelle den Wert besitzt, der der jeweils zugehörigen dynamischen Lichtbogencharakteristik entspricht.

Die an der Öffnungsstelle auftretende Spannung hängt davon ab, ob der Kreis Induktivität besitzt oder nicht. Hat er keine Induktivität, so erreicht die Spannung beim Öffnen höchstens den Wert der im Kreise liegenden EMK. Liegt aber Induktivität im Kreise, so kommt zu dieser EMK noch die in der Spule beim Schwächerwerden des Stromes induzierte Spannung hinzu; diese ist proportional dem Selbstinduktions-Koeffizienten und der Änderungsgeschwindigkeit des Stromes. Beim Unterbrechen starker Ströme in Spulen hoher Induktivität kann der Ö. zum Lichtbogen großer Länge anwachsen. Dieser kann aber nur so lange bestehen, als der Strom in der Spule noch abnimmt; er erlischt also von selbst (s. Funkenlöschung). *Reich.*

Öffnungsstrom, der bei der Unterbrechung eines Stromkreises entstehende induzierte Strom s. Öffnungsfunke.

Öffnungszeit eines Relais s. u. Relais.

Ölabdeckung bei Sammlern. Zur Vermeidung des Austretens von Säuredämpfen beim Laden ortsfester Sammler und des Verdunstens des Elektrolyten kann man die Schwefelsäure mit einer 1 bis 3 mm starken Ölschicht abdecken. Hieraus können sich durch Ersparnis an destilliertem Wasser und Säure wirtschaftliche Vorteile ergeben. Auch genügen meist einfachere Entlüftungsvorrichtungen. Das Öl muß frei von chemischen Verunreinigungen sein, einen gewissen Grad von Zähflüssigkeit besitzen und darf von Schwefelsäure nicht angegriffen werden.

Der Ölaufguß wird mit der Zeit undurchsichtig, bei der Besichtigung der Platten muß das Öl daher zur Seite geblasen werden. Ein sich bildender schwarzer, schmieriger Niederschlag hat sich nicht als schädlich erwiesen. Verschmutztes Öl ist abzusaugen und durch neues zu ersetzen. Bei älteren Zellen, in denen z. B. die Isolierbrettchen schon verbraucht sind und daher häufiger erneuert werden müssen, wird man von der Ö. besser absehen. Ebenso wird in vergossenen (Klein-) Sammlern die Säure nicht abgedeckt, weil das Öl die Vergußmasse aufweicht.

Gegenzellen, die dauernd Gas entwickeln, werden zweckmäßig immer mit Öl abgedeckt.

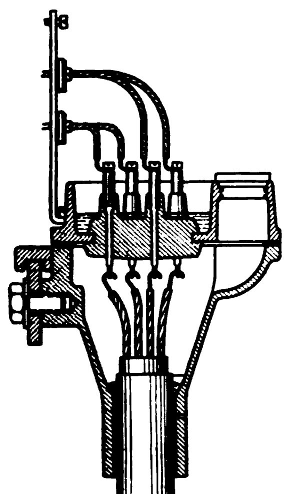
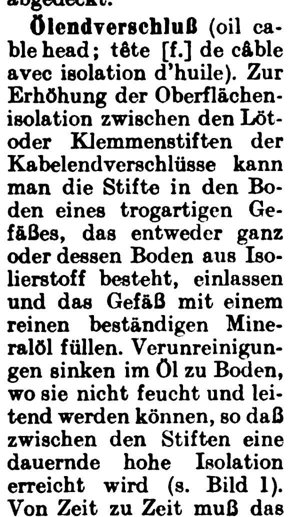


Bild 1. Ölendverschluß.



Ölendverschluß (oil cable head; tête [f.] de câble avec isolation d'huile). Zur Erhöhung der Oberflächenisolation zwischen den Löt- oder Klemmenstiften der Kabelendverschlüsse kann man die Stifte in den Boden eines trogartigen Gefäßes, das entweder ganz oder dessen Boden aus Isolierstoff besteht, einlassen und das Gefäß mit einem reinen beständigen Mineralöl füllen. Verunreinigungen sinken im Öl zu Boden, wo sie nicht feucht und leitend werden können, so daß zwischen den Stiften eine dauernde hohe Isolation erreicht wird (s. Bild 1). Von Zeit zu Zeit muß das Öl entfernt und durch neues reines Öl ersetzt werden. Das Kriechen des Öls wird durch Anstrich der Stifte und Gefäßränder mit Mennige vermindert.

Ölkolbenrelais s. u. Zeitrelais.

Ölkondensator s. u. Kondensator, elektrischer.

Oersted, Hans, Christian, geb. 14. August 1777 zu Rudkjobing auf Langeland, gest. 9. März 1851 zu Kopenhagen. Sohn eines Apothekers, zeigte schon früh Neigung zur Naturwissenschaft. Studierte nach Vorbereitung im Elternhause in Kopenhagen Medizin und nebenher Naturwissenschaft. Doktorwürde 1799. Galvanis und Voltas Versuche (s. beide) regten ihn zu Untersuchungen auf diesem neuen Forschungsgebiete an. Wurde 1801 Assistent an der Universität, macht dann bis 1804 mit Staatsmitteln Reisen nach Deutschland und Frankreich. 1806 wird Oe. a. o. Professor der Physik in Kopenhagen. Begibt sich bald mit 2 Arbeiten „Der Geist in der Natur" und „Die Naturwissenschaft in ihrem Verhältnis zur Dichtkunst und Religion" auf das naturphilosophische Gebiet. 1819 entdeckt er, daß eine drehbar aufgehängte Magnetnadel von einem vorbeifließenden elektrischen Strome abgelenkt wird (Entdeckung des Elektromagnetismus) und veröffentlicht darüber am 21. Juli 1820 die Schrift „Experimenta circa efficaciam conflictus electrici in acum magneticum" (Versuche über die Wirkung des elektrischen Stromes auf die Magnetnadel). Über die Erweiterung des Versuchs durch Erfindung des Multiplikators s. Poggendorf und Schweigger. Auf seine Anregung wurde 1829 die polytechnische Hochschule zu Kopenhagen gegründet, deren Direktor er bis zu seinem Tode war. Auch auf anderen Arbeitsgebieten der Physik leistete er Bedeutendes, unter anderem hat er die Klangfiguren und den Zusammenhang zwischen Druck und Volumen bei Gasen untersucht. Mit zwei Schriften „Zwei Kapitel von der Naturlehre des Schönen" und „Der Weg von der Natur zu Gott" wandte er sich von der Schellingschen Naturphilosophie ab. Mit Goethe stand er „als ein Physiker mit dem anderen" in Briefwechsel.

Literaur: Ostwald: Klassiker der exakten Wissenschaft Bd. 63. Leipzig u. Berlin. Arch. Post Telegr. 1876, Nr. 23, S. 720ff. La Cour u. Appel: Die Physik auf Grund ihrer geschichtl. Entwickelung, deutsch von G. Siebert, Bd. 2, S. 383, 392, 416 (S. 383ff., wo Abdruck der Abhandlung „Versuche über die Wirkung des elektrischen Stromes auf die Magnetnadel". Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1905. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie S. 94ff. (u. a. Auseinandersetzung, ob Oe. das Verdienst der Entdeckung des Elektromagnetismus zukommt). Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. *K. Berger.*

Österreich (Freistaat). Gebietsumfang: vor dem Krieg 300000 qkm, nach dem Krieg 83833 qkm; Einwohnerzahl: 28572000 bzw. 6535363.

Währung: 1 Schilling (Sch.) = 100 Groschen = 10000 Kronen = 0,59 RM.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Januar 1866, Beitragsklasse IV; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. Juli 1908, Beitragsklasse VI.

Organisation.

Seit 1882 bis zum Umsturz und noch einige Zeit nachher war die Verwaltung des Fernmeldewesens mit dem Postwesen vereinigt und in das Handelsministerium eingegliedert. 1919 wurden das Eisenbahnwesen und das Post-, Telegraphen- und Fernsprechwesen im Verkehrsministerium vereinigt, in dem sie als selbsttätige Zweige bestehen blieben. Mit dem 1. Januar 1920 wurde eine selbständige Postverwaltung und eine selbständige Telegraphenverwaltung eingerichtet. Seit dem 1. Juli 1923 sind beide unter der Generaldirektion für das Post-, Telegraphen- und Fernsprechwesen wieder vereinigt und dem Bundesministerium für Handel und Verkehr angegliedert. Bei der Trennung der Dienstzweige waren in Wien, Graz, Innsbruck, Klagenfurt und Linz getrennte Postdirektionen und Telegraphendirektionen eingerichtet worden. In Wien sind die getrennten Direk-

tionen bestehen geblieben, in den vier anderen Orten sind die Telegraphendirektionen und die Postdirektionen wieder zusammengezogen worden (Post- und Telegraphendirektionen).

Alle Telegraphenämter und Fernsprechvermittlungsämter, die 1920 bei der Trennung von Post und Telegraph von den Postämtern, mit denen sie vereinigt waren, getrennt und selbständig gemacht worden waren, sind mit den Postämtern wieder vereinigt. Nur in den Landeshauptstädten Bregenz, Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Linz und Salzburg wurde die Trennung beibehalten. Ebenso sind die schon vor der Trennung selbständig gewesene Telegraphenstation in Wien und die 13 Fernsprechvermittlungsämter in Wien selbständig geblieben.

In den 5 Direktionsbezirken bestehen insgesamt 21 Telegraphen- und Fernsprechbaubezirke. Die Ausführung größerer Neubau- und Instandsetzungsarbeiten wird von Fall zu Fall jüngeren Telegrapheningenieuren übertragen. Jeder Direktion ist ein eigenes Hilfsamt und ein Rechnungsdepartement angeschlossen. Bei den Direktionen mit Ausnahme von Wien bestehen eigene Post- und Telegraphenzeugämter. Den Direktionen sind außer den Telegraphen- und Fernsprecherhaltungssektionen folgende Dienststellen unmittelbar untergeordnet: Die selbständigen Telegraphenämter und Fernsprechvermittlungsämter, die Post- und Telegraphenämter, bei denen der Telegraphen- und Fernsprechdienst neben dem Postdienst wahrgenommen wird.

Die Grundlage für das ausschließliche Recht des Staates, Telegraphen zu errichten und zu betreiben (Staatsvorbehalt), bildete das Hofkanzleidekret vom 25. Januar 1847. Einer neuen gesetzlichen Regelung, um dem Staat auch das Alleinrecht für die Errichtung und den Betrieb von Fernsprechanlagen zu sichern, bedurfte es nicht, da diese Berechtigung sich ohne weiteres aus dem Grunddekret herleiten ließ. Die rasche Entwicklung des drahtlosen Telegraphen und Fernsprechers machte aber eine Neuregelung unabweisbar, die durch das Telegraphengesetz — Bundesgesetz — vom 18. Juli 1924 erfolgte. Darin ist der Begriff des Telegraphen auf alle Einrichtungen und Anlagen ausgedehnt, „die der Zeichen-, Schrift-, Bild- oder Schallübertragung mittels Elektrizität dienen". Darunter fällt auch die Einrichtung von Sende- und Empfangsanlagen für drahtlose Telegraphie, insbesondere auch auf Schiffen und Luftfahrzeugen österreichischer Bundesangehörigkeit. Mit besonderer Bewilligung des Bundes kann das Alleinrecht auch von anderen Personen ausgeübt werden.

Auf Grund des neuen Telegraphengesetzes sind die Telegraphenordnung und die Fernsprechgebührenordnung neu geregelt worden.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. 1846 wurde zwischen Wien und Brünn der erste elektrische Telegraph, 1848 eine Verbindung zwischen Wien und Prag und 1851 eine weitere Linie zwischen Wien und Salzburg eröffnet. Von Anfang an blieb der Telegraphenbetrieb in den Händen des Staates. Die Zahl der Anstalten war schon 1865 auf 874 gestiegen; sie betrug weiter

1875	1885	1895	1905	1913
2212	3119	4544	6305	7282

Nach dem Weltkrieg belief sich infolge der Verluste an Gebiet die Zahl der staatlichen Telegraphenanstalten nur noch auf 2131, wozu noch 705 dem allgemeinen Verkehr geöffnete Eisenbahntelegraphenstationen und acht Privatstationen traten. Das Liniennetz umfaßte in km (s. untenstehende Tabelle).

Die Verhältnisse der Kriegsjahre und besonders der Nachkriegszeit haben zu wiederholten Tarifänderungen gezwungen. 1925 kostete das Wort eines gewöhnlichen Telegramms 600 Kr., Mindestgebühr für das Telegramm 6000 Kr.

An besonderen Telegrammen sind eingeführt Blitztelegramme mit besonders beschleunigter Behandlung in Beförderung und Zustellung. Sie werden unmittelbar nach den dringenden Staatstelegrammen befördert und müssen mit Fernsprecher zugestellt werden können. Wortgebühr: das Neunfache der gewöhnlichen Telegrammgebühr.

Brieftelegramme zu im allgemeinen 50 proz. Ermäßigung. Sie können nur zwischen Telegraphenanstalten mit Hughesbetrieb gewechselt werden. Zustellung im Postweg als gewöhnliche Briefe.

Vielwortige Telegramme, das sind Telegramme mit mehr als 60 Wörtern mit Gebührenvergünstigung. Können nur zwischen Ämtern mit Hughesbetrieb gewechselt werden. Die Gebührenermäßigung beträgt bei Telegrammen mit 61 bis 100 Wörtern 20 vH, 101 bis 150 Wörtern 30 vH, 151 bis 200 Wörtern 40 vH, mit mehr als 200 Wörtern 50 vH. Vielwortige Telegramme sind nur im Inlandverkehr zugelassen, Blitztelegramme und Brieftelegramme auch im Verkehr mit einigen fremden Ländern.

Der Telegrammverkehr belief sich 1922 auf 6465024, Telegramme, 1923 auf 6903420, Zunahme 6,79 vH, 1924 auf 8397552, Zunahme 21,24 vH.

Fernsprechwesen.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Die Herstellung und der Betrieb der Ortsfernsprechnetze waren in Wien bis 1895, in den anderen Orten bis Ende 1902 der Privatunternehmung überlassen worden, seitdem befinden sich alle Fernsprechanlagen ausschließlich in staatlicher Verwaltung. In diesem Jahre waren in Betrieb 128 Vermittlungsstellen, 287 öffentliche Fernsprechstellen und 18660 Teilnehmerstellen. In der nachfolgenden Zeit betrug die Zahl der

	1905	1913	1924
Ortsnetze	467	1844	1244
Öffentliche Sprechstellen . .	737	2235	1685 621
Teilnehmerstellen	53051	157933	142578

In den Fernsprechnetzen von Wien, Graz und Linz ist der selbsttätige Betrieb eingeführt. Abgewickelt wurden 1924: im Inlandverkehr 6,250 Millionen Ferngespräche, mit dem Ausland 2,082 Millionen Ferngespräche.

Ein umfangreiches Fernkabelnetz ist in der Ausführung begriffen. Eine Kabellinie von Wien über Linz nach Passau (—Nürnberg) zum Anschluß an das deutsche Fernkabelnetz ist bereits im Betrieb. Weitere Linien sollen zum Anschluß an die Fernsprechnetze in der Schweiz, Italien, Jugoslavien, Ungarn und der Tschechoslowakei möglichst bald hergestellt werden. Weiteres s. Fernkabelnetz unter 11.

Fernsprechtarif. Wie im Telegraphenverkehr, so wurden auch im Fernsprechverkehr zahlreiche Tarifänderungen vorgenommen. Die wichtigsten, zur Zeit geltenden Tarife sind (s. Tabelle S. 181):

Umfang des Telegraphennetzes in km

	1865	1875	1885	1895	1905	1924
Telegraphenlinien	19100	32800	25000	31600	41900	11200
Telegraphenleitungen	40700	84800	67000	97100	209100	76400



Hauptanschlüsse	Entfernung, bis zu der der Anschluß ohne Zuschlag hergestellt wird	Einrichtungsgebühr
Pauschgebühr[1]) in Netzen	Luftlinie	Aufnahmegebühr
I. bis 50 Hauptanschlüsse und bis 12 tägliche Anrufe 48 Sch.	1 km	60 Sch. (für I und II)
II. bis 200 Hauptanschlüsse und bis 12 tägliche Anrufe 84 Sch.	1 „	
III. bis 500 Hauptanschlüsse und bis 12 tägliche Anrufe 108 Sch.	$1\frac{1}{2}$ „	70 „
„ 24 „ „ 132 „		
IV. bis 2000 Hauptanschlüsse bis 12 tägliche Anrufe . . 120 Sch.	2 „	90 „
„ 24 „ „ . . 180 „		
„ 40 „ „ . . 240 „		
V. bis 5000 Hauptanschlüsse bis 12 tägliche Anrufe . . 150 Sch.	3 „	110 „
„ 24 „ „ . . 210 „		
„ 40 „ „ . . 300 „		
VI. mehr als 5000 Hauptanschlüsse bis 12 tägliche Anrufe . . 200 Sch.	4 „ (Wien 6 km)	200 „
„ 24 „ „ . . 400 „		
„ 40 „ „ . . 680 „		
Gemeinschaftlicher Anschluß für 2 Sprechstellen		
in Netzen bis 200 Anschlüsse 54 Sch.	1 km	30 Sch.
„ „ „ 500 „ 60 „	$1\frac{1}{2}$ „	35 „
„ „ „ 2000 „ 72 „	2 „	45 „
„ „ „ 5000 „ 90 „	3 „	55 „
„ „ üb. 5000 „ 140 „	4 „ (Wien 6 km)	100 „
Gemeinschaftlicher Anschluß für 4 Sprechstellen		
in Netzen bis 200 Anschlüsse 39 Sch.	1 km	30 Sch.
„ „ „ 500 „ 42 „	$1\frac{1}{2}$ „	35 „
„ „ „ 2000 „ 48 „	2 „	45 „
„ „ „ 5000 „ 60 „	3 „	55 „
„ „ üb. 5000 „ 80 „	4 „ (Wien 6 km)	100 „
Gemeinschaftlicher Landanschluß für 4 und mehr Teilnehmer		
bis 50 Anschlüsse . . . . 27 Sch.	1 km	30 Sch.
„ 200 „ . . . . 33 „	1 „	30
„ 500 „ . . . . 39 „	$1\frac{1}{2}$ „	35 „
Ortsgesprächsgebühr		
bei Pauschgebührenanschl. . — Sch.		
bei öffentlichen Sprechstellen in Netzgruppen I bis III 0,20 Sch.		
„ „ IV und V 0,22 „		
„ „ VI . . . 0,28 „		
Dringend: Dreifache Gebühr.		
Zuschlag für überschießende Strecken: für je 100 . . . . . . 4 Sch.		

Staatliche Nebenstellen: Netzgruppe I bis IV (bis 2000 Hauptanschlüsse) 24 Sch. Netzgruppe V (bis 5000 Hauptanschl.) 36 Sch. Netzgruppe VI (über 5000 Hauptanschl.) 39 Sch. Außerdem Aufnahmegebühr 25 Sch.

[1]) Länder, Bezirke und Gemeinden, die Straßen, Plätze, Brücken usw. unentgeltlich für die Errichtung von Fernsprechanlagen zur Verfügung stellen, entrichten 75 vH.
Ärzte, Tierärzte, freiwillige Feuer- und Wasserwehren, Rettungsgesellschaften, Wohlfahrtsanstalten und soziale Versicherungsinstitute 85 vH der Teilnehmergebühr.
Entfernungszuschläge werden nicht ermäßigt.

Privatnebenstellen: Für den Inhaber des Hauptanschlusses: a) auf demselben Grundstück 18 Sch. (mindestens für 10 Privatnebenstellen zu entrichten); b) auf einem anderen Grundstück Gebühr wie für staatliche Nebenstellen. Für Dritte: Das Doppelte wie unter a) und b). Außerdem Aufnahmegebühr 5 Sch. (mindestens für 10 Privatnebenstellen).

Instandhaltungsgebühren: Für jede Leitung eines Nebenapparates 2 bis 5 Sch., eines Umschalters 4 bis 10 Sch., eines Umschalters mit Glühlampen mehr 30 vH. Für jeden Handapparat 4 Sch. Für ein gewöhnliches Batterieelement 3 Sch. Beutelelement 9 Sch. Für ein Abzweigkästchen 1 Sch. Für Zwischenstellenumschalter 3 Sch.

Nahverkehr:

I. Nahzone: bis 10 km (ohne Umschaltung) 0,45 Sch. II. Nahzone: bis 10 km (1 Umschaltung) oder bis 20 km (ohne Umschaltung) 0,60 Sch. III. Nahzone: bis 10 km (2 Umschaltungen) 0,75 Sch., bis 20 km (1 Umschaltung) 0,75 Sch., bis 30 km (keine Umschaltung) 0,75 Sch.

Dringend: Dreifache Gebühr. Schnellgespräch: Neunfache Gebühr. Blitzgespräch: Dreißigfache Gebühr. Anmeldegebühr: 0,10 Sch. Aufforderungs-, Absage- und Voranmeldungsgebühr gleich der halben Sprechgebühr.

Fernverkehr:

Bis 50 km 0,90 Sch., bis 100 km 1,50 Sch., bis 300 km 2,40 Sch., über 300 km 3,20 Sch.

Dringend: Dreifache Gebühr. Schnellgespräch: Neunfache Gebühr. Blitzgespräch: Dreißigfache Gebühr. Anmeldegebühr: 0,20 Sch. Aufforderungs-, Absage- und Voranmeldungsgebühr gleich der halben Sprechgebühr. Zeitungsgespräche und bestellte Nachtgespräche (Monatsgespräche) 21 bis 8 Uhr die Hälfte der Gebühr. Fernspruchvermittlung (Übermittlung einer Nachricht) 0,10 Sch.

Funkwesen.

Bis zum Jahr 1924 wurde der gesamte öffentliche Funkbetrieb ausschließlich durch die Telegraphenverwaltung wahrgenommen. Der Auslandsweitverkehr wurde von den staatlichen Sende- und Empfangsstellen in Deutsch-Altenburg (45 kW-Maschinensender) und in Wien-Laaerberg (8 kW-Poulsensender), der Auslandsnahverkehr von der Funkstelle Wien-Stubenring (1 kW-Röhrensender) bedient. Seit dem 12. Januar 1924 betreibt die Radio Austria A.G. diese Funkstellen.

Für den ausschließlich durch die Telegraphenverwaltung bewirkten Aufnahmedienst für Rundfunk, Presse-, Kurs- und Wetternachrichten sind zwei Aufnahmestellen (eine in der Hofburg und eine in der Effektenbörse, nur für Europa-Radiodienst) in Wien und eine im Gebäude der Post- und Telegraphendirektion in Innsbruck (zur Aufnahme der Berner Kurse) aufgestellt. 1924 sind 24830 Nachrichten mit 550390 Wörtern vermittelt worden.

Der Flugsicherungsdienst wurde von der Röhrenstation Wien—Stubenring bis zu deren Übergang auf die Radioverkehrs A.G. (s. unten) wahrgenommen. Jetzt dient dazu eine Funkstelle am Flugfelde Aspern. 1924: 12821 aufgegebene und angekommene Telegramme.

Wegen der für die Ausgestaltung und neuzeitliche Neueinrichtung des Funkwesens erforderlichen außerordentlich hohen Geldbeträge sind mehrere Zweige des Funkverkehrs an Privatunternehmungen übertragen worden: für den Auslandsdienst an die schon genannte Radio Austria A.G. und für die Funktelegraphie, den Funksprechverkehr und den Rundspruchdienst im Inlandverkehr an die Österreichische Radio-Verkehrs A.G. (Ravag).

Radio-Austria A.G. Am 18. September 1922 erhielt die Marconi's Wireless Telegraph Company in London von der Bundesregierung behufs Gründung einer österreichischen Gesellschaft eine Konzession für die Errichtung und den Betrieb einer Funkanlage in und bei

Wien für die Beförderung von Funktelegrammen nach und vom Ausland. Diese Gesellschaft trat am 12. Juli 1923 unter der Firma Österreichische Marconi A.G. ins Leben; ihre Firma hat sie inzwischen in Radio-Austria A.G. umgeändert. Der Betrieb wurde am 12. Januar 1924 aufgenommen. An dem Unternehmen ist die Bundesregierung durch Aktienbesitz beteiligt und diesem entsprechend auch im Verwaltungsrat und im Vollzugsausschuß der Gesellschaft vertreten. Die technischen Anlagen der Gesellschaft sind an drei Stellen untergebracht: die Betriebszentrale in Wien I, Renngasse 14, die Sendestelle in Deutsch-Altenburg und die Empfangstelle in Wien X, am Laaerberg, an beiden letztgenannten Stellen nach Ausbau der ehemaligen staatlichen Einrichtungen. In der Betriebszentrale in Wien befinden sich die Apparate zum Tasten der Sender und die Empfangseinrichtungen für die in Laaerberg eingegangenen Zeichen. Das Tasten erfolgt über 4 Tastleitungen mittels zweier Wheatstonegeber mit einer Sendegeschwindigkeit bis zu 130 Wörtern in der Minute. Die in Laaerberg eingegangenen Zeichen werden auf 6 Doppelleitungen in die Betriebszentrale übertragen, dort nach Bedarf verstärkt und zur Betätigung des Schnelltelegraphenrelais mit Creedempfänger und Marconiundulator verwendet.

Die Funkstellen haben Verbindung mit Berlin, London, Sofia, Paris, Budapest, Pisa, Rom, Moskau, Charkow, Krakau, Posen, Warschau, Bukarest, Oradea Mare, Timisoara, Prag, Belgrad, Barcelona und Beyruth.

1924 sind insgesamt 320000 Telegramme befördert und empfangen worden.

Österreichische Radio Verkehrs A.G. in Wien (Ravag). Der Gesellschaft ist durch Konzession der Betrieb der Funktelegraphie, des Funkfernsprechers und des Unterhaltungsrundfunks im Inland übertragen worden. Die Bundesregierung ist am Aktienbesitz beteiligt und im Verwaltungsrat, Aufsichtsrat und Exekutivkomitee vertreten. Zunächst ist nur der Rundspruchdienst mit der der Gesellschaft unentgeltlich überlassenen Sendestation in Wien-Stubenring aufgenommen worden und zwar zunächst unentgeltlich seit dem 1. Oktober 1924. Durch Errichtung von Übertragungseinrichtungen soll die Aufnahme der Aussendungen dieser Funkstelle allmählich in ganz Österreich ermöglicht werden. S. auch Rundfunk unter II 4.

Die Rohrpost in Wien.

1874 hatte der Telegraphenverkehr in Wien bereits einen solchen Umfang angenommen, daß sich die Weiterleitung und Zustellung der Telegramme durch Boten zur und von der Telegraphenzentralstation als unzulänglich erwies. Nach dem Muster in anderen Hauptstädten wurde eine Rohrpostanlage gebaut, die am 1. März 1875 mit 10 Betriebstellen mit 11 75 km Rohrleitung eröffnet wurde. Diese erste Anlage genügte vorerst dem Bedürfnis. Von 1889 wurde sie dann bis 1911 allmählich entwickelt. Die Züge fahren in Zwischenräumen von 10 bis 20 Minuten mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 60 km in der Stunde. Verdichtete oder verdünnte Luft wird mit Gebläsemaschinen erzeugt, in großen Kesseln aufgespeichert und von da entweder unmittelbar in die Fahrrohrstränge geleitet oder mit Luftübertragungsleitungen an entfernte Stellen des Rohrnetzes geführt. Zum Antrieb der Gebläsemaschinen dienen Dampfmaschinen, Elektromotore oder Ölmotore.

Das Netz enthält jetzt 43 Rohrpoststationen mit 64,4 km Fahrrohrlänge.

Die Rohrpost hat zur Zeit folgende Aufgaben zu erfüllen: 1. Beförderung der meisten im Gemeindebezirk Wiens nach außerhalb aufgelieferten Telegramme zur Telegraphenzentralstation; 2. Beförderung der meisten bei der Zentralstation von außerhalb eingegangenen Telegramme nach den Zustellämtern des Gemeindegebiets von Wien; 3. Beförderung der Ortstelegramme; 4. Beförderung der Rohrpostsendungen (Briefe, Karten); 5. Beförderung der von auswärts eingegangenen oder nach auswärts abgesandten Eilbriefsendungen.

Literatur: Geschäftsbericht der Generaldirektionen für das Post-, Telegraphen- und Fernsprechwesen 1924; L'Union Télégraphique Internationale (1865—1915), Bern 1915; La Législation Télégraphique, Bern 1921; Österreichische Telegraphenordnung; Österreichische Fernsprechgebührenordnung; Funkverkehr 1925. Statistique Générale, Bern; Telegraphen- und Fernsprechtechnik.

Lindow.

Offen zuzustellende Telegramme s. Dienstvermerke und Telegrammzustellung.

Offene Oszillatoren oder Schwingungskreise (open oscillators; oscillateurs [m. pl.] ouverts) nennt man im Gegensatz zu geschlossenen Schwingungskreisen diejenigen schwingenden Gebilde, die Wellen ausstrahlen (s. Ausstrahlung). Eine notwendige Voraussetzung dafür ist, daß ihre geometrischen Abmessungen gegenüber dem vierten Teil der Wellenlänge nicht klein sind; am stärksten strahlt ein senkrechter gerader Draht, der an seinem unteren Ende mit der Erde leitend verbunden ist und in seiner Grundschwingung erregt wird; denn bei ihm ist die Längenausdehnung der Viertelwelle gleich; in allen anderen Fällen ist das Verhältnis von Senderlänge zur Viertelwelle kleiner und damit auch die Strahlung, gemessen durch den Strahlungswiderstand (s. d.). Eine bestimmte Grenze zwischen o. O. und geschlossenen läßt sich nicht angeben; denn vollkommen geschlossene Schwingungskreise gibt es nicht, weil sie unendlich klein sein müßten.

Der Sprachgebrauch nennt Antennenkreise im allgemeinen o. O.; die primären Senderkreise werden dagegen den geschlossenen Kreisen zugerechnet, desgl. die Detektorkreise in den Empfängern, ferner Zwischenkreise und Wellenmesser. Zweifelhaft ist die Ausdrucksweise bei schleifenförmigen Antennen: Ihrer Wirkungsweise entsprechend zählen sie zu den o. O., doch werden sie im Hinblick auf ihre geschlossen geometrische Figur auch bisweilen als geschlossene Kreise bezeichnet.

Kiebitz.

Offene Sprache (open language; langage [m.] clair) in Telegrammen s. Wortzählung unter II.

Offene Verteilung (radial distribution; distribution [f.] radiale) s. Ortsnetz unter 1.

Office International de Radiophonie, Genf, Büro des Weltrundfunkvereins (s. d.).

Ohm, Georg Simon, geb. 16. März 1789 zu Erlangen, gest. 6. Juli 1854 zu München. Sohn eines Schlossermeisters, der noch im reifen Mannesalter Mathematik lernte und sich darin soweit einarbeitete, daß er seine beiden Söhne zu unterrichten vermochte. Der jüngere Sohn Martin, 1792 bis 1872, ist berühmter Mathematiker in Berlin geworden; Georg Simon bestand als 15jähriger bei einem Mathematikprofessor die Prüfung in Mathematik ohne Mühe, ging im folgenden Jahre zur Universität in Erlangen.

Mangel an Mitteln unterbrach das Studium. 1806 bis 1811 Mathematiklehrer in Gottstadt (Bern) und Neuenburg in der Schweiz. Promovierte 1811 in Erlangen, wo er sich als Privatdozent niederließ. 1813 aus Not Lehrer an der Realstudienanstalt in Bamberg. Nebenher mußte er noch an einer anderen Bamberger Anstalt Lateinunterricht geben, was ihm wenig zusagte. Der altertümliche mathematische Drill veranlaßte ihn zu der Schrift „Grundlinien zu einer zweckmäßigen Behandlung der Geometrie als höheres Bildungsmittel". Daraufhin als Oberlehrer an das Gymnasium zu Köln berufen. Neben dem Lehramte arbeitete er als Forscher auf dem Gebiete der Elektrizität. 1825 veröffentlichte er eine Arbeit „Vorläufige Anzeige des Gesetzes, nach welchem Metalle die Kontaktelektrizität leiten". 1826 gab er die endgültige Fassung des Ohmschen Gesetzes heraus. Den Ausdruck „Widerstand" kennt er noch nicht, er bezeichnet den Begriff mit dem Ausdrucke „reduzierte Länge".



Nach vergeblichen Versuchen (von 1826 ab), in Berlin festen Fuß zu fassen, wurde er 1833 Professor der Physik an der Polytechnischen Schule in Nürnberg, 1839 Rektor. Von 1839 ab arbeitete er auf dem Gebiete der Akustik. Auch hier schuf er die Grundlage mit dem Gesetze von 1843 über Tonschwingungen, Schwingungsüberlagerungen tönender Körper usw. Wurde 1849 an die Münchener Universität als Professor für Mathematik und Physik berufen an Steinheils Stelle (s. d.). Nach einem entbehrungsreichen Leben mit wenig äußerer Anerkennung erlag er 1854 einem Schlaganfalle.

Literatur: ETZ 1895, Nr. 16. Rosenberger: Geschichte der Physik Bd. 3, S. 240. Z. d. deutsch-österr. Telegr.-Vereins 1855, H. 3, S. 49ff., H. 4, S. 73ff. Darmstaedter: Naturforscher und Erfinder. Leipzig: Velhagen & Klasing 1926. S. 65ff. Allgemeine Deutsche Biographie Bd. 24, S. 187ff. Leipzig: Duncker & Humblot 1887. La Cour u. Appel: Die Physik auf Grund ihrer geschichtl. Entwickelung, deutsch von G. Siebert: Bd. 2, S. 396ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1905. *K. Berger.*

Ohm ist die praktische Einheit des elektrischen Widerstandes; gesetzlich ist es definiert durch den Widerstand einer Quecksilbersäule von der Temperatur des schmelzenden Eises, deren Länge bei durchweg gleichem, einem Quadratmillimeter gleich zu achtenden Querschnitt 106,3 cm und deren Masse 14,4521 g beträgt. Dieser Widerstand (1 Ω) stellt eine möglichst genaue Ausführungsform desjenigen Leiters dar, welcher bei einer Spannung gleich 10^8 absoluten Einheiten der elektromotorischen Kraft (s. Volt) einen Strom von 0,1 absoluten Einheiten der elektrischen Stromstärke (s. Ampere) führt. Berechnet man das Verhältnis von Spannungen und Stromstärken im absoluten elektromagnetischen Maße, so ist das Ergebnis durch 10^9 zu dividieren, wenn man den Widerstand in Ohm feststellen will.

Literatur s. Ampère.

Ohm, mechanisches. Ähnlich wie der elektrische Widerstand einer Anordnung als der Quotient aus Klemmenspannung und Stromstärke definiert ist, wird gelegentlich auch der Begriff des mechanischen Widerstandes als des Quotienten aus der in einem Punkte eines mechanischen Systems angreifenden Kraft und der dadurch erzeugten Geschwindigkeit dieses Punktes aufgestellt. Ist die Kraft sinusförmig veränderlich, so brauchen Kraft und Geschwindigkeit nicht in Phase zu sein, man kann also auch von mechanischer Impedanz, mechanischem Scheinwiderstand usw. (s. die Blindwerte elektrischer Größen) reden. Diese Begriffsbildungen werden vor allem in der amerikanischen Literatur häufig verwandt. Als Einheit des mechanischen Widerstandes gilt das „m. O." (1 dyn/cm·sek^{-1} = 1 g/sek).

Ohmmeter (ohmmeter, megger; ohmmètre [m.]). O. werden bei der DRP in Verbindung mit Prüfschränken oder Schaltkasten in weitem Umfang zu betriebsmäßigen Messungen an Fernsprechleitungen und im Telegraphenbaudienst verwendet. Hauptsächlich im Gebrauch ist das O. zu 4/24 V von Hartmann & Braun mit 3 Meßbereichen, früher O. *Wni* genannt (Bild 1). Seine im magnetischen Felde gelagerte Spule dreht sich proportional der Stärke des durchfließenden Stroms, und zwar ist die Drehbewegung so abgeglichen, daß 0,4 mA den an der Spulenachse befestigten Zeiger aus der Ruhelage links bis zum Nullpunkt rechts führen. Ein solcher Strom entsteht, wenn man eine Stromquelle von 4 V zwischen die Klemmen + und *4* schaltet, da der Widerstand im Meßgerät genau 10000 Ω beträgt (Bild 2).

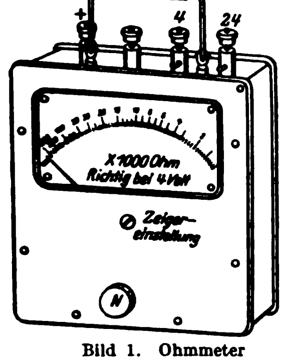


Bild 1. Ohmmeter von Hartmann & Braun.

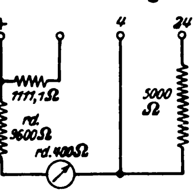


Bild 2. Schaltung des Ohmmeters H. & B.

Schaltet man die Batterie zusammen mit einem Widerstande von 10000 Ω zwischen die genannten Klemmen, so entsteht ein Strom von 0,2 mA; der Zeiger wird also nur den halben Weg zurücklegen und auf der Zahl *10* stehen bleiben. Er zeigt, da die Ziffern der Teilung in diesem Meßbereich mit 1000 Ω zu vervielfältigen sind, den Wert des äußeren Widerstandes unmittelbar an. Ähnlich verhält es sich mit den anderen Punkten. Da die Teilung bis 1000 geht, erstreckt sich der Meßbereich bis 1 MΩ.

Der zweite Meßbereich bis 100000 Ω entsteht, wenn man die Stromquelle und den zu messenden Widerstand zwischen die Klemmen + und *4* legt und außerdem die unbezeichnete Klemme mit *4* verbindet. Dadurch wird der innere Widerstand auf 1000 Ω herabgesetzt, und die Spule erhält nur 1/10 des Meßstroms. Dementsprechend sind die Zahlen auf der Teilung mit 100 Ω zu vervielfältigen.

Um den dritten Meßbereich bis 6 MΩ zu erhalten, ist eine Stromquelle von 24 V Spannung erforderlich. Schaltet man diese zwischen die Klemmen + und *24*, so entsteht bei einem Widerstand im Meßgerät von 60000 Ω ein Strom von 0,4 mA. Bei 60000 Ω äußerem Widerstand beträgt der Strom 0,2 mA und der Zeiger stellt sich auf *10* ein usw. Die Zahlen der Teilung sind mithin mit 6000 zu vervielfältigen.

Den Stromlauf des mit 9 Kipphebeln ausgestatteten Schaltkastens zeigt Bild 3. Vor Gebrauch paßt man das Gerät der jeweiligen Batteriespannung an (eicht es), indem man die Meßbatterie durch Umlegen von KU, MU_3 und MU_0 zwischen die Klemmen + und *24* schaltet und sodann den Knauf N solange nach rechts oder links dreht, bis sich der Zeiger auf Null einstellt. Durch einen mit N in Verbindung stehenden magnetischen Nebenschluß wird das magnetische Feld und damit die Empfindlichkeit in engen Grenzen geändert.

Aus den Aufschriften der Schalter ergeben sich die bei den Messungen erforderlichen Handgriffe. Bei Isolationsmessungen benutzt man die ganze Batterie (MU_0 gedrückt). Leitungswiderstände werden mit 4 V gemessen (MU_1 umlegen; wenn es sich um Widerstände von weniger als etwa 3000 Ω handelt, auch MU_2). Der Schalter „Messen" ist bei allen Messungen stets zuletzt zu drücken. Über Fehlermessungen mit dem O. s. unter Fehlerortsbestimmung, I b 3 und III 3.

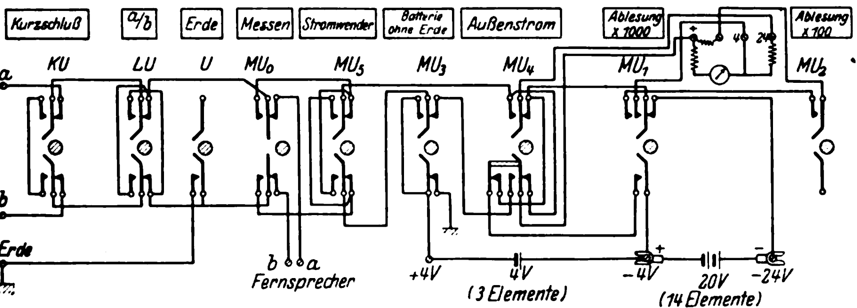


Bild 3. Schaltkasten zum Ohmmeter.

Bei SA-Ämtern werden ähnlich gebaute Ohmmeter zu 6/60 V mit Meßbereich bis 10 MΩ benutzt.

Ohmscher Widerstand s. Widerstand, elektrischer.

Ohmsches Gesetz, (Ohm's law; loi [f.] d'Ohm), ursprünglich nur für unveränderlichen Strom auf dem Wege des Versuchs aufgestellt, besagt, daß die elektromotorische Kraft E in einem unverzweigten Stromkreise gleich dem Produkte aus Stromstärke J und Widerstand R ist, $E = JR$. Man gebraucht es jetzt in allgemeiner Form, zunächst, indem es nicht die gesamte EMK und den gesamten Widerstand des Kreises umfaßt, sondern die Spannung an zwei Stellen des Kreises und den Widerstand, den sie zwischen sich einschließen. Es ist dadurch zu einer allgemeinen Regel geworden, einen Widerstand (s. d.) aus dem Verhältnis der Augenblickswerte der Spannung und der Stromstärke zu definieren.

Ohr. Das menschliche Gehörorgan besteht aus drei Teilen, dem Außen-, dem Mittel- und dem Innenohr. Von der Ohrmuschel (*1*) zieht sich bis zum Trommelfell (*3*) der äußere Gehörgang (*2*) hin, der etwa in der Mitte den kleinsten Querschnitt besitzt. Das Mittelohr enthält die Paukenhöhle (*4*) und die Eustachische Röhre (*5*) und wird durch das Trommelfell vom äußeren Ohr geschieden. An das Trommelfell schließen sich die Gehörknöchelchen, Hammer (*8*), Amboß (*9*) und Steigbügel (*10*) an. Mit dem ovalen Fenster (*11*), an dem der Steigbügel befestigt ist, beginnt das innere Ohr. Der für das Zustandekommen der Hörempfindung allein wichtige Teil des inneren Ohres ist die Schnecke (*16—17*); die Bogengänge (*15*) ebenso wie der Utriculus (*13*) und Sacculus (*14*) haben mit dem Vorgang des Hörens nichts zu tun; sie sind Organe des „statischen Sinnes". Die Schnecke hat ihren Namen daher, daß sie in ihrer Form einer Weinbergschnecke ähnelt. Sie besitzt $2^1/_2—2^3/_4$ Umwindungen und wird durch eine z. T. häutige, z. T. knöcherne Scheidewand in zwei Kanäle gespalten (s. Bild 1 Hörtheorie); sie ist mit einer Flüssigkeit, der

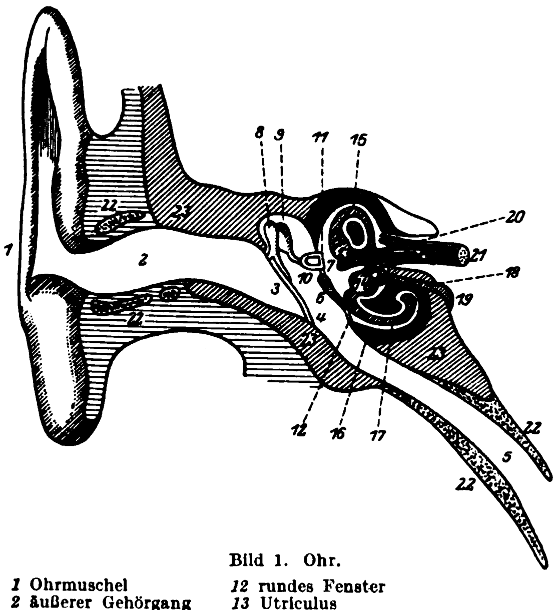


Bild 1. Ohr.

1 Ohrmuschel	*12* rundes Fenster
2 äußerer Gehörgang	*13* Utriculus
3 Trommelfell	*14* Sacculus (13—14 Vorhof)
4 Paukenhöhle	*15* Bogengang
5 Eustachische Röhre	*16* knöcherne Schnecke
6 Knochenwand	*17* häutige Schnecke
7 Labyrinth	*18—19* Ductus und Saccus endolymphat.
8 Hammer	*20* innerer Gehörgang
9 Amboß	*21* Hörnerv
10 Steigbügel	*22* Knorpel
11 Ovales Fenster	*23* Felsenbein.

Endolymphe, gefüllt. Der obere Kanal, scala vestibuli genannt, hängt mit dem Vorhofe (*13—14*) zusammen; die untere scala tympani führt nach dem runden Fenster (*12*). Beide Kanäle sind nur durch eine enge Öffnung an der Spitze der Schnecke, im Helicotrema, verbunden. Auf der Scheidewand zwischen den beiden Skalen befindet sich die den Schall in den entsprechenden Nervenreiz umsetzende Basilarmembran mit dem Cortischen Organ. Die Basilarmembran besteht aus sehr vielen Einzelfasern, die in radialer Richtung, also quer zur Längserstreckung der Schnecke, liegen und in dieser Richtung sehr stark durch die Cortischen Pfeiler gespannt werden; in der Längsrichtung ist der Zusammenhang der Basilarmembran sehr lose. Auf der Scheidewand zwischen den beiden Skalen befinden sich auch die Nervenfasern, die Endigungen des nervus acusticus, die durch die Bewegung der Basilarmembran erregt werden (s. Hörtheorie).

Für die Zuleitung des Schalles zu den schallaufnehmenden Organen in der Schnecke kommen zwei Wege in Betracht. Der eine Weg ist die Luftleitung des Schalles durch den Gehörgang bis zum Trommelfell, wobei die weitere Fortleitung durch die Gehörknöchelchen übernommen wird. Zweitens kann der Schall direkt von den Schädelknochen aufgenommen werden und durch Knochenleitung bis zum Trommelfell bzw. sogar bis zu den Organen der Schnecke gelangen. Normalerweise überwiegt der auf dem ersteren Wege übertragene Schall.

Der Gehörgang, durch den die Schalleitung zunächst erfolgt, stellt einen einseitig offenen Resonator dar, dessen Dämpfung verhältnismäßig groß ist; seine Eigenperiode liegt sehr hoch, ungefähr in der Gegend von 2800 Hertz. Die Maße des Gehörganges sind: Länge 2,1 bis 2,6 cm, Volumen 1 cm^3, Fläche der Eingangsöffnung 0,33 bis 0,50 cm^2.

Das Trommelfell ist eine beinahe kreisförmige, nach innen zu trichterartig gestaltete Membran, die nur wenig gespannt ist. Die Abmessungen des Trommelfelles sind folgende. Der horizontale Durchmesser beträgt 1 cm, der vertikale 0,85 cm, die Dicke ist 0,1 mm. Die ganze Fläche hat etwa 0,85 cm^2 Inhalt. Der mechanische Widerstand des Trommelfelles, d. h. das Verhältnis von angreifender Kraft zu erzeugter Geschwindigkeit ist 20 bis 30 mechanische Ohm (dyn durch cm/s; s. Ohm, mechanisches) im Bereich von etwa 200 bis 4000 Hertz.

Die Gehörknöchelchen haben die Aufgabe, die Schwingungen des Trommelfelles auf das ovale Fenster und damit auf die Flüssigkeit in der Schnecke zu übertragen. Es scheint, wie schon Helmholtz hervorgehoben hat, daß sie ein Hebelsystem darstellen, das die mit geringer Kraft ausgeführten großen Amplituden des Trommelfelles als kleinere Amplituden, jedoch mit größerer Kraft auf die im inneren Ohr vorhandene Flüssigkeit überträgt; die Gehörknöchelchen besitzen damit eine Transformatoreigenschaft, nämlich eine Anpassung zwischen der Schallhärte der Luft im Außenraum und der Schallhärte der Flüssigkeit in der Schnecke zu vermitteln. Die Gewichte der Gehörknöchelchen sind: Hammer 23 mg, Amboß 25 mg und Steigbügel 3 mg. Über die Bewegung der Flüssigkeit in der Schnecke und über die Aufgaben der Basilarmembran s. Hörtheorie.

Literatur: Schaefer, K. L. u. M. Gießwein: Physiologie des äußeren und mittleren Ohres und der Schnecke, im Handbuch der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde von A. Denker u. O. Kahler. Bd. 6. Berlin 1926. *Erwin Meyer.*

Ohrfernsprecher = Gehörgangfernsprecher s. unter Fernhörer.

Okli-Schrank (Okli-switchboard; tableau [m.] Okli) s. Privatnebenstellenanlagen.

Okonit (okonite; okonite [m.]), Kautschukerzeugnis, Isolierstoff, s. Kautschuk.

OL-Kabel (Ortsverbindungskabel), Kabel zur Verbindung der einzelnen VSt eines ON untereinander.

Omnibusleitung (intermediate station line; ligne [f.] omnibus ou partagée). Mit O. bezeichnet man im Telegraphenbetrieb die Zubringerleitungen mit schwachem

Verkehr, in die in der Regel mehrere Telegraphenanstalten zum Betrieb untereinander und mit den Überweisungsämtern (Endamt) eingeschaltet sind. Der Betrieb wird entweder mit Fernsprecher oder nach einfachen Telegraphierverfahren (Morse, Klopfer) abgewickelt (s. a. Sp-Leitung und Betriebsweisen der Telegraphie).

Onogo-Zeitzeichen s. Zeitzeichendienst.

Opernübertragung (transmission of opera-music; transmission [f.] de la musique de l'opéra).

Unter O. versteht man die Übertragung der durch Mikrophone im Opernhause aufgenommenen Musik über Anschlußleitungen zu den Sprechstellen oder zur Steuerung von Rundfunksendern. Die den Sprechstellen zur Verfügung gestellte, erforderlichenfalls durch Verstärkung der Mikrophonströme erzeugte Leistung wird für Anschluß von Kopfhörern mit einigen Milliwatt und für Anschluß von Lautsprechern mit etwa 100 mW bemessen. Zur Steuerung von Rundfunksendern ist in der Regel eine etwas höhere Leistung erforderlich.

Die ersten O. wurden für einen kleinen Kreis von Teilnehmern um die Jahrhundertwende von v. Miller und später von Ohnesorge in Berlin ausgeführt. Man verwendete Kohlemikrophone der üblichen Bauart, gegebenenfalls mit künstlich erhöhter Dämpfung zur Verbesserung der Qualität der Übertragung. Einen erheblichen Fortschritt brachte die Einführung der Verstärker, die die Verwendung hochwertiger Mikrophone ermöglichte und größere Freiheit bezüglich des Aufstellungsortes der Mikrophone zuließ. Gelegentlich wurde ein zentrales Mikrophon im Zuschauerraum verwendet. Meist bringt man jedoch mehrere Mikrophone im Orchester unter. Man ging sogar so weit (Steidle), jedem Instrument ein Mikrophon zuzuordnen. Immer zeigte sich jedoch, daß es notwendig ist, durch zusätzliche Mikrophone auf der Bühne die Stimmen der Sänger gegenüber dem Orchester zu betonen, um in größerer Verständlichkeit der O. einen Ersatz für das fehlende Bühnenfeld zu schaffen.

Die heute im Betrieb befindlichen O. verwenden in der Regel zwei getrennte Mikrophonkreise; die Mikrophone des einen sind im Orchester oder zentral im Zuschauerraum, die des anderen an der Bühnenrampe angebracht. Die Lautstärken der beiden Kreise können vor dem Verstärkereingang unabhängig voneinander durch Spannungsteiler eingestellt werden; die Verstärkung geschieht gemeinsam (Bild 1).

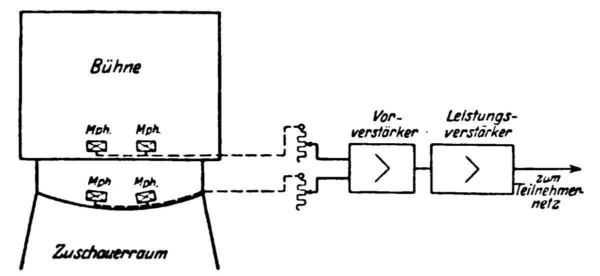


Bild 1. Schematische Darstellung einer Opernübertragung.

Als Mikrophone werden hochwertige Kohlemikrophone (Reiß), Kondensatormikrophone (Riegger, Siemens & Halske) oder elektrodynamische Mikrophone (Bändchenmikrophon, Siemens & Halske) verwendet (s. Mikrophon).

Die Verstärker und ihre Übertrager sind so bemessen, daß sie ein Frequenzband von etwa 50 Hertz bis 10000 Hertz ohne wesentliche Verzerrung wiedergeben. Die Teilnehmerleitungen werden durch einen gemeinsamen Übertrager angeschlossen.

Erfolgt die Verstärkung nicht im Opernhause, so ist Sorge zu tragen, daß verzerrungsfreie Leitungen benutzt werden, oder die Verzerrung der Verbindungskabel muß durch besondere Entzerrer ausgeglichen werden. Durch Vorverstärkung im Opernhause ist dafür zu sorgen, daß der Pegel der Übertragung hinreichend über dem Störpegel des Verbindungskabels liegt.

In einigen Fernsprechnetzen des In- und Auslandes werden die zum Teilnehmer führenden Fernsprechleitungen gleichzeitig für die O. benutzt. Bei dem Teilnehmer ist parallel zum Fernsprechgehäuse eine Steckdose angebracht, die zur Sperrung des Gleichstromwegs im normalen Sprechstromkreis einen Kondensator enthält. Bei aufgelegtem Hörer liegt zu dieser Anschlußdose nur die Spule des Weckers parallel, welche für den Bereich der Musikfrequenzen hinreichend große Scheinwiderstandswerte zeigt, so daß sie keine Schwächung oder Verzerrung hervorruft. Das Empfangsgerät (bei Kopfhörerleistung ein Kopfhörer oder ein Niederfrequenzverstärker, welcher einen Lautsprecher speist, bei Lautsprecherleistung der Lautsprecher) besitzt ebenfalls eine so hohe Eingangsimpedanz, daß die normale Sprechverbindung nicht gestört wird und das Gerät auch während eines Gespräches an der Steckdose angeschlossen bleiben kann.

Zum Anschluß des Teilnehmernetzes einer anderen Stadt an die O. müssen Fernkabelleitungen mit besonders leichter Belastung benutzt werden. *Feldtkeller.*

Optische Multiplikatoren s. Spiegelablesung c).

Optischer B-Verkehr (call indicator traffic; traffic [m.] avec des indicateurs d'appel) s. u. Nummernanzeiger (optischer).

Optischer Telegraph (optical telegraph; télégraphe [m.] optique) gilt als T. im Sinne des FAG nur dann, wenn durch eine an einem anderen Orte befindliche besondere Vorrichtung die ursprünglichen Zeichen oder Laute bei der Weiterübermittlung nachgebildet oder sonstwie wiedergegeben werden; s. auch Telegraphenhoheitsrecht unter 1c.

Orlingrelais, Empfangs- und Übertragungsrelais für lange Seekabel. An einer im Felde eines Elektromagneten drehbaren Spule ist ein langer dünner Draht befestigt, dessen Ende einen ununterbrochenen, gefärbten Flüssigkeitsstrahl berührt. Bei der Drehung der Spule wird der Strahl aus seiner senkrechten Lage nach der einen oder anderen Seite abgelenkt und zeichnet auf dem Papierstreifen eine Wellenlinie ähnlich wie beim Heberschreiber (s. d.).

Zu einem Relais gelangt man durch folgende Ausführungsform (s. Bild 1). Ein Strahl leitenden Salzwassers

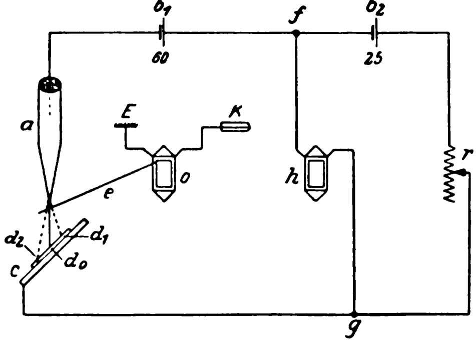


Bild 1. Orlingrelais.

fällt aus einem Glasgefäß a auf eine geneigte leitende Fläche c, die eine Anzahl dünner Glasröhren trägt. In Reihe mit dem Strahl liegt eine Batterie b_1. Damit der Heberschreiber h durch sie im Ruhezustande nicht beeinflußt wird, erhält eine Hilfsbatterie b_2 mit dem Vorschaltewiderstande $r = 13000\ \Omega$ das Potential der Punkte fg auf Null. Im Flüssigkeitsstrahl befindet sich der

Quarzfaden *e*, der mit der Spule *o* des Relais verbunden ist. Dreht sich *o* und damit *e*, so wird der Flüssigkeitsstrahl aus seiner Ruhelage d_0 abgelenkt und berührt die geneigte Platte bei d_1; dadurch verringert sich die Länge des Strahls und sein Widerstand. Bei entgegengesetzter Drehung der Spule bewegt sich der Strahl nach d_2, er wird länger, sein Widerstand größer. Die durch diese Widerstandsänderungen hervorgerufenen Stromschwankungen bringen den Heberschreiber *h* zum Ansprechen. Sehr geringe Ablenkungen des Quarzfadens erzeugen große Ablenkungen des Strahls. Die Empfindlichkeit ändert man durch die Neigung der Platte und die Batteriespannung. Ferner können ein oder mehrere feste ablenkende Teile zwischen die Platte und den Quarzfaden gebracht werden. Ankommende Ströme der Größenordnung 10^{-8} A bringen ausreichende Zeichengröße.

Die Batterie b_2 kann man auch auf eine Hilfsspule von *h* wirken lassen, oder die Ruheablenkung durch b_1 wird durch eine Spiralfederaufhängung von *h* aufgehoben.

Literatur: Engl. Patent 18001 von 1911. Malcolm. H. W.: Electr. London, Bd. 74, S. 525. Pomey. J.: Revue Générale Electrique, Bd. 4, S. 899. Telegr. u. Fernspr. Technik, Jg. 9, S. 131. ETZ 1920, S. 513. Annales des Postes, Télégraphie et Téléphonie 1920, S. 62. Génie civil, Bd. 76, S. 379. El. Review London, Bd. 86, S. 170. *Kunert.*

Orthodrome. O. bezeichnet den kürzesten Weg zwischen zwei Orten auf der Erde; s. Größter Kreis.

Ortsamt (local exchange; bureau [m.] central urbain), derjenige Teil einer Ortsvermittlungsstelle (s. d.) für Handbetrieb, der die dem eigentlichen Vermittlungsdienst dienenden Anlagen (Vermittlungsschränke usw.) und die unmittelbar mit dem Betrieb zusammenhängenden Einrichtungen, wie Auskunfts-, Aufsichts- und Beschwerdestellen, umfaßt.

Ortsbatterie (local battery; batterie [f.] locale) heißt diejenige Batterie, welche ohne Zwischenschaltung von Außenleitungen Relais oder andere Apparate betätigt, im Gegensatz zur Linienbatterie, die Strom in eine Leitung entsendet.

Ortsbatteriebetrieb s. O.-B-Betrieb

Ortsbeamter (local telephonist; opératrice [f.] urbaine), Beamter bei einer Ortsvermittlungsstelle für Handbetrieb, der zur Herstellung von Ortsverbindungen einen Ortsplatz bedient.

Ortsbesetzt (local busy; occupé par une conversation urbaine) ist eine Teilnehmerleitung, wenn sie zu einer Ortsverbindung oder einer anderen Verbindung des wartezeitlosen Verkehrs (Schnellverkehr, gegebenenfalls auch Vororts- und Bezirksverkehr) benutzt ist. Wegen der Besetztmerkmale s. Besetztprüfung unter a. Eine o. Leitung ist für eine gleichartige Verbindung gesperrt. Wegen der Zugänglichkeit o. Teilnehmerleitungen für Fernverbindungen s. Fernamtstrennung.

Ortsbesichtigung (local inspection; inspection [f.] locale). Bei O. im Sinne der AB v. 26. Januar 1900 zum TWG vor der Planfeststellung auf Verlangen eines der Beteiligten, dem nach TWG § 7 Abs. 2 der Plan besonders mitzuteilen ist, hat DRP mitzuwirken. Kosten der O. trägt DRP. Den Beteiligten wird für ihr Erscheinen oder ihre Vertretung vor der Behörde eine Entschädigung nicht gewährt.

Bevor Telegraphen-Wegeplan (TWG § 7) aufgestellt wird, ist auch dann, wenn eine gemeinsame O. nicht verlangt wird, eine Verständigung mit den Wegeunterhaltungspflichtigen und den sonst Beteiligten zu versuchen, um Einsprüchen gegen den Plan vorzubeugen. U. U. sind O. vorzuschlagen, sofern sie von den Beteiligten nicht verlangt werden. Den Beteiligten ist dann anheimzustellen, an der O. zur Wahrnehmung ihrer Rechte teilzunehmen. Ist bei O. eine Verständigung nicht erzielt, so ist Entscheidung über den von der DRP aufgestellten Plan dem Einspruchsverfahren (s. Planfeststellungsverfahren) zu überlassen. *Rohlfing.*

Ortsbestimmung durch drahtlose Telegraphie (wireless position finding; radiogonométrie [f.]) a) durch gerichtete Sender und ungerichtete Empfänger. An zwei Sendestellen wird durch ein Bellini-Tosi-System, Telefunkenkompaß, Marconi-beam-System oder in anderer Weise ein drahtloser Strahl erzeugt, der den Empfangsort trifft. Ist dort die Entfernung der beiden Sender bekannt sowie der Winkel, unter welchem der Strahl vom Sender in einem bestimmten Augenblick ausgesendet wird, so bestimmt der Empfänger seine Lage aus den Schnittpunkten der Strahlrichtungen vom Sender (s. Telefunkenkompaß).

b) durch ungerichtete Sender und gerichtete Empfänger. Dieses Verfahren wird heute allgemein bei der Schiffahrt zur Küstensicherung angewandt. An den Küsten sind ungerichtete Sender aufgestellt (Welle meist 800 bis 1100 m). Die Schiffe sind mit drehbaren Rahmenempfängern oder Goniometern ausgerüstet. Durch Drehen der Rahmen- oder Goniometerspulen auf das Empfangsminimum (Funkpeilung) wird die Richtung der ankommenden Strahlung bestimmt. Durch die Bestimmung zweier solcher Richtungen ist, wenn die Lage der beiden Sender bekannt ist, der Ort des Empfängers gegeben. — Durch die Metallteile des Schiffes können Fehler, Mißweisungen, bis zu 20° entstehen. Es muß daher durch einen einmaligen Vergleich der optischen und der Funkpeilung der durch diese Metallteile entstehenden konstanten Fehler für jede Peilrichtung bestimmt werden (Funkbeschickung). *Meißner.*

Orts- und Fernleitungswähler [OFLW] (long distance and local connector; connecteur [m.] local et interurbain). O. sind Wähler, die sowohl für den Fernverkehr als auch für den Ortsverkehr geeignet sind. Wird ein derartiger Wähler im Ortsverkehr belegt, so arbeitet er als normaler Ortsleitungswähler (s. Leitungswähler). Wird dagegen der Wähler vom Fernamt aus belegt, so erfolgt eine Umschaltung im Wähler, die die für den Fernverkehr erforderlichen Sonderschaltungen (Vorbereitung, Auftrennen von Ortsgesprächen, Rufen durch die Fernbeamtin, rückwärtige Schlußzeichengabe) einleitet und durchführt. Der O. bleibt nach der Einstellung zunächst, ohne durchzuschalten und den Teilnehmer anzurufen, vorbereitend auf dem Kontakt des gerufenen Teilnehmers stehen. Durch einen besonderen Handgriff der Fernbeamtin (Schalter) wird der Wähler weitergeschaltet, wobei er die Leitung auf „fernbesetzt" prüft und gegebenenfalls eine bestehende Ortsverbindung trennt. Alsdann kann die Fernbeamtin rufen und die Verbindung wie eine normale Verbindung im Fernvermittelungsverkehr behandeln. Sie erhält das Schlußzeichen und kann durch Ziehen des Stöpsels den O. in die Ruhelage zurückführen.

Der Stromlauf für einen O. im Selbstanschlußsystem der DRP (s. d.) mit Heb-Drehwählern der Firma Siemens & Halske (S 26) (s. u. Selbstanschlußsystem der DRP) soll diese Vorgänge näher erläutern (s. Bild 1).

Der Leitungswähler (LW) besteht aus dem eigentlichen Wähler und einem Relaissatz mit Steuerschalter und besitzt als Zusatzeinrichtung einen Mehrfachkontakt (*mk*), der der freien Wahl bei einem Sammelanschluß dient.

Im Relaissatz sind 11 Relais, ein Steuerschalter und verschiedene Widerstände untergebracht.

Der LW hat die Aufgabe, aus seiner 100er Gruppe den gewünschten Teilnehmer auszusuchen. Die Bewegung seiner Schaltarme wird beim Heben und beim Drehen von der Nummernscheibe (s. d.) gesteuert. Eine freie Wahl findet nur statt, wenn der gewünschte Teilnehmer einen Sammelanschluß hat, dann tritt der *mk*-Kontakt in Tätigkeit.

Verschiedene Summerzeichen übermitteln dem Teilnehmer bzw. dem Fernamt, ob der gewünschte Anschluß

frei, orts- oder fernbesetzt ist. Bei Ortsverbindungen hat der Wähler zu prüfen, ob der Teilnehmer frei oder besetzt ist und ihn bei Freisein anzurufen und mit Mikrophonspeisestrom zu versehen. Im Fernverkehr hat er auf frei, orts- oder fernbesetzt zu prüfen. Im Falle des Ortsbesetztseins wird durch einen Anreiz des Fernamtes die bestehende Verbindung getrennt, deren Zählung gleichzeitig unterdrückt wird, worauf der Teilnehmer mit dem Fernamt verbunden ist.

Die Schaltvorgänge im Ortsverkehr.

a) **Belegen.** Beim Aufprüfen eines GW wird Erde an die ankommende c-Ader gelegt. C spricht an, schließt seinen Haltestromkreis und bereitet den Prüfstromkreis für P vor, c^{II} bringt ferner das pro Rahmen vorhandene K, wodurch Belegungssignal erfolgt. Die übrigen c-Kontakte öffnen Stromkreise, die bei der Auslösung eine Rolle spielen.

b) **Nummernwahl: Heben.** Im I. Gruppenwähler (I. GW) wird während der Nummerwahl die a-Leitung impulsweise an Erde und die b-Leitung impulsweise an Spannung gelegt. E wird impulsmäßig erregt und schaltet den Hebemagneten ein, der die Kontaktarme auf die gewünschte Dekade bringt. Beim ersten Impuls spricht V auf seiner 1,0 Ω-Wicklung an und trennt A und B von den abgehenden Leitungen.

Nach der Impulsreihe fallen E und V ab. Da inzwischen die Kopf- (k)-Kontakte umgelegt wurden, ist der Stromkreis für F geschlossen, das den S-Magneten bringt. Der Steuerschalter geht von Stellung 1 nach 2.

Drehen. Die Einerimpulsreihe bringt E wieder in beschriebener Weise. e^{III} schaltet jetzt aber über V_2[1]) den Drehmagneten ein. Die Kontaktarme werden auf den der gewählten Einerzahl entsprechenden Drehschritt gebracht. Der erste Drehschritt legt die Wellen (w)-Kontakte um. Nach den Impulsen ist E wieder stromlos. Über III_2 und geschlossenen w-Kontakt wird U eingeschaltet. u^I legt über e^{III} (E in Ruhe) Erde an I_2. F bekommt einen Stromstoß und bewirkt das Weiterdrehen des Steuerschalters nach Stellung 3, über die er ohne Aufenthalt hinwegschreitet (Erde für F über I_3).

c) **Rückkontrolle.** Der LW darf keinen Rufstrom aussenden, wenn der Anrufer während des Drehvorganges den Hörer einhängt. Bei abgehobenem Hörer liegt im I. GW keine Spannung an der a-Ader. Im LW liegt in Stellung 3 über III_3 J 700 an der a-Leitung, das bei Anwesenheit des Anrufers nicht anspricht, so daß der Steuerschalter von Stellung 4 über 5 bis nach

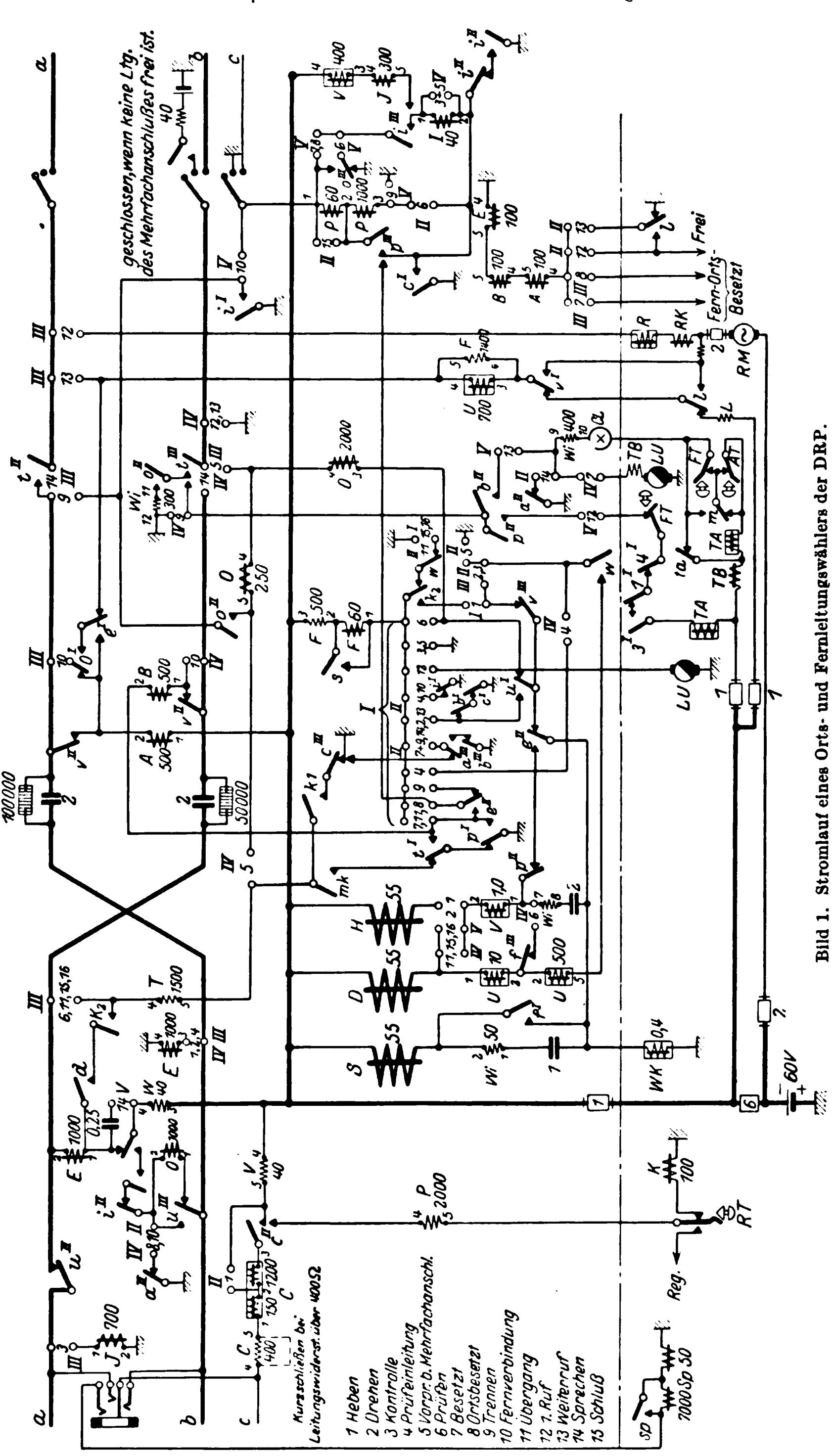


Bild 1. Stromlauf eines Orts- und Fernleitungswählers der DRP.

Stellung 6 gelangt. Hat der Anrufer aber eingehängt, so spricht in Stellung 3 J 700 an, das sich über i^{III} auf seiner Wicklung J 300 hält. Der Steuerschalter bleibt in Stellung 4, bis nach Auslösen des vorliegenden GW C abfällt. c^I nimmt die Erde für J 300 fort, das nach

[1]) V_2 bedeutet Steuerschalterkontaktarm V, Stellung 2.

seinem Abfall durch i^{I} den Steuerschalter aus Stellung 4 weiterschaltet und damit, da C abfiel, die Auslösung bewirkt.

d) Prüfen und Mehrfachdrehen. In Stellung 6 liegt über $II_6 P$ an Erde, das anspricht, wenn die Kontaktarme auf einer freien Leitung stehen. Handelt es sich um einen Sammelanschluß, dessen erste Nummern besetzt sind, so dreht der Wähler weiter, bis er eine freie Leitung des Anschlusses findet. Das Weiterdrehen geschieht vermittels des mk-Kontaktes, der einen Stromkreis für E 1000 schließt.

Erde, p^{I}, b^{I}, mk, T (1500), III_6, E 1000, a^{I}, Wi 40, —; e^{III} erregt D: Erde, WK 0,4, e^{III}, p^{II}, IV_6, f^{III}, U 10, D 55, —.

D schließt seinen Kontakt d, der E 1000 kurzschließt. E öffnet e^{III}, so daß D wieder stromlos wird und abfällt. A und B arbeiten als Relaisunterbrecher, bis P anspricht, p^{I} unterbricht den Drehstromkreis und legt gleichzeitig Erde an I_7. p^{III} schließt den Haltekreis P_{60}; durch das Kurzschließen von P 1000 wird der Gerufene gegen weitere Anrufe gesperrt.

In den Stellungen 2 bis 5 war U erregt, das sich in Stellung 6 so lange hält, wie e^{III} Impulse zum Drehmagneten gibt, da es infolge seiner Kupferrohrdämpfung den schnellen Impulsen nicht folgen kann. Nach dem Aufprüfen ist E dauernd stromlos. U fällt verzögert ab. Der Steuerschalter geht nach Stellung 7 (Erde für F über e^{III}, u^{I}, I_6).

Der Steuerschalter geht jetzt ohne Aufenthalt über die Stellungen 7 bis 11 nach Stellung 12. Erde für F nacheinander über:

p^{I}, I_7; c^{I}, p^{III}, I_8; c^{I}, p^{III}, e^{II}, I_9; i^{I}, I_{10}; p^{I}, I_{11}.

Bei Besetztsein aller Anschlüsse des gewünschten Teilnehmers muß der Anrufer Besetztzeichen erhalten. In Stellung 6 dreht der Wähler bis zum letzten Kontakt des Sammelanschlusses. Hier öffnet mk. Der Wähler bleibt stehen. Nach Abfall von U geht der Steuerschalter nach Stellung 7, in der er stehenbleibt, weil p^{I} in Ruhe. Der Teilnehmer hört jetzt Besetztzeichen, das über III_7 auf die Summerwicklungen A 100 und B 100 geht. Nachdem der Teilnehmer eingehängt hat, wird durch die Auslösung des vorliegenden GW C stromlos. Über a^{III}, c^{III}, IV_7 liegt jetzt F an Erde; der Steuerschalter verläßt die Stellung 7. Dadurch ist, da C abgefallen, die Auslösung eingeleitet.

e) Rufen. In Stellung 12 wird der gewünschte Teilnehmer erstmalig angerufen. Der Rufstrom nimmt folgenden Weg: Rufmaschine RM, RK, R, III_{12}, a-Kontaktarm, a-Leitung, Sprechstelle, b-Leitung, b-Kontaktarm, IV_{12} über Erde und Batterie zurück zur Rufmaschine. Der Anrufer erhält Freizeichen über II_{12}, A 100, B 100.

Nach kurzer Zeit legt der Langsamunterbrecher LU Erde über I_{12} an F. Der Steuerschalter geht nach Stellung 13, in der alle 10 Sekunden Rufstrom zum gewünschten Teilnehmer entsandt wird über: RM, l, v^{I}, U 700 [dazu parallel F (1400)] III_{13} usw. Das pro Rahmen vorhandene L wird alle 10 Sekunden vom 10-Sekundenschalter aus eingeschaltet, mit l schließt es den Rufstromkreis. Ein weiterer l-Kontakt legt Freizeichen an II_{13}, A 100, B 100.

f) Sprechen. U 700, das durch den Rufstrom nicht betätigt wird, spricht an, sobald der Angerufene durch Abnehmen seines Hörers einen Gleichstromkreis über die Sprechschleife hergestellt hat. Während der Rufpause liegt U 700 über v^{I}, l (in Ruhe), L (40) an Spannung. Während des Rufes über: v^{I}, l (in Arbeitsstellung), RM an Minus.

Der Steuerschalter geht in die Sprechstellung 14 (Erde für F über e^{III}, u^{I}, I_{13}). Die Sprechadern sind über III_{14} und IV_{14} durchgeschaltet. Die Mikrophonspeisung erfolgt über: —, A 500, v^{II}, III_{14}, a-Kontaktarm, Sprechschleife, b-Kontaktarm, IV_{14}, v^{II}, B 500, +. A und B sprechen an.

g) Zählung und Auslösung. Über u^{III}, O_{1000}, i^{II}, b^{II}, a^{I} und Wi 40 liegt Spannung an der ankommenden b-Ader, durch die das Zählrelais im I. GW anspricht, sobald dessen C-Relais abfiel.

Nachdem beide Teilnehmer eingehängt haben, geht der Steuerschalter über Stellung 15 nach 16. (Erde für F über: c^{III}, a^{III}, I_{14} und k_2, w, I_{16}). In den Stellungen 15 und 16 dreht der Wähler in derselben Weise weiter wie beim Mehrfachdrehen (mk ist durch k_1 und c^{III} überbrückt). Sobald die Wählerarme die Ruhelage erreicht haben, ist w geschlossen. Der Steuerschalter geht nach Stellung l (Erde für F über: I_{16}, w, k_2, F).

Wenn der Angerufene sich nicht meldet, so muß, nachdem der Anrufer eingehängt hat, der LW auslösen, ohne daß eine Zählung zustande kommt. Der Steuerschalter verläßt die Stellung 13, wenn nach Auslösung des vorliegenden GW C abgefallen ist. Die Spannung, die in Stellung 14 bei Anwesenheit des Gerufenen an der b-Ader liegt, kann also keine Zählung verursachen.

h) Fernverkehr. Das Einstellen des Wählers, Heben und Drehen, erfolgt wie im Ortsverkehr. Die Impulsgabe des Fernamtes, die durch Nummernscheibe oder Zahlengeber erfolgen kann, unterscheidet sich dadurch von der normalen, daß unmittelbar nach einer Impulsserie kurzzeitig Spannung an die abgehende a-Leitung gelegt wird. Infolgedessen spricht im OFLW beim Überschreiten der Stellung 3 J 700 über III_3 an. i^{III} schließt einen Haltekreis für J 300 und V 400, die während der ganzen Dauer der Verbindung erregt bleiben. In Stellung 4 bleibt der Steuerschalter, da i^{I} die Erde für F abgetrennt hat.

Die Verbindung ist jetzt fernvorbereitet und kann im gegebenen Moment von der Beamtin weitergeleitet werden. Dies geschieht durch Anlegen von Batterie an die b-Leitung im Fernamt, wodurch E anspricht über III_4, e^{III} bringt den Steuerschalter über Stellung 5 nach 6.

Während der Fernvorbereitung kann der Teilnehmer sowohl anrufen, als auch angerufen werden, da in Stellung 4 die abgehenden a-, b- und c-Leitungen noch nicht durchgeschaltet sind.

Beim Prüfen sind 3 Fälle zu unterscheiden:

1. Sämtliche Leitungen des gewünschten Sammelanschlusses sind frei.
2. Mehrere Leitungen des Sammelanschlusses sind orts- oder fernbesetzt. Es stehen aber noch freie Leitungen zur Verfügung.
3. Sämtliche Leitungen des Sammelanschlusses sind entweder orts- oder fernbesetzt.

(Die Schaltvorgänge bei Sammelanschlüssen gelten analog auch für Einzelanschlüsse.)

Zu 1. In Stellung 6 spricht P an. Nach Abfall von U geht der Steuerschalter nach Stellung 7, in der T anspricht (T war in Stellung 3 bis 5 über V_{3} bis $_5$ und in Stellung 6 über V_6, o^{III} kurzgeschlossen). T hält sich für die Dauer der Verbindung über Erde, c^{I}, T 40, i^{III}, J 300, V 400, —.

t^{II} und t^{III} schalten die Sprechadern durch.

Der Steuerschalter geht jetzt ohne Aufenthalt nach Stellung 10. Erde für F nacheinander über:

p^{I}, I_7; c^{I}, p^{III}, I_8; c^{I}, p^{III}, e^{II}, I_9.

In Stellung 10 hat die Fernbeamtin den Teilnehmer zu rufen, dessen Freisein sie daran erkennt, daß sie kein Besetztzeichen hört.

Die Sperrung der Verbindung gegen Doppelbelegungen, gleichwie ob vom Orts- oder Fernamt, erfolgt dadurch, daß über i^{I} und V_{10} direkt Erde an der abgehenden c-Ader liegt, die ein Aufprüfen eines weiteren Wählers verhindert.

Beim Umlegen des Rufschlüssels wird Spannung an die abgehende b-Leitung gelegt. Im OFLW spricht O 1000 an über: Spannung im Fernamt, a-Leitung, u^{III},

O_{1000}, II_{10}, a^{II}, Erde. Der Rufstrom nimmt folgenden Weg: RM, v^{I} (V ist erregt), U 400 [dazu parallel F (1400)], e^{I}, o^{I}, III_{10}, k^{II}, a-Leitung, Sprechstelle, b-Leitung, t^{III}, o^{II}, Wi 300 über Erde und Batterie zurück zur RM.

Der Teilnehmer kann sich während eines Rufes oder in einer Rufpause melden. Hebt er während eines Rufes ab, so wirkt U 700 in gleicher Weise wie im Ortsverkehr. u^{III} unterbricht den O-Stromkreis, O fällt ab. Dadurch sprechen A und B an über: —, A 500, o^{I}, III_{10}, t^{II}, Sprechschleife, t^{III}, IV_{10}, B 500, p^{I}, Erde. o^{I} hat gleichzeitig den Stromkreis für U 700 geöffnet, das durch seinen Abfall bei u^{II} die Sprechschleife zum Fernamt schließt.

Erfolgt das Abheben des Hörers in der Rufpause, dann sprechen A und B sofort an, ohne daß U erregt wird.

Das Gespräch kann jetzt stattfinden.

Nach Gesprächsschluß fallen A und B ab. Das Schlußzeichen im Fernamt wird gesteuert über: Erde, a^{II}, II_{10}, O_{1000}, u^{III}, b-Leitung und über —, Wi 40, a^{I}, E 1000, a-Leitung. E und O sprechen aber nicht an, da der Widerstand in den Stromkreisen zu hoch ist.

Falls erforderlich, kann die Fernbeamtin den Teilnehmer von neuem rufen.

Durch das Herausziehen des Verbindungsstöpsels aus der Klinke wird die c-Ader zum I. GW stromlos, wodurch nacheinander alle GW auslösen. Sobald C im OFLW abfällt, werden J, V und T stromlos. Der Steuerschalter geht nach Stellung 11, in der der Wähler weiterdreht, um in die Ruhelage zu kommen. Über II_{11}, w, k_2 wird der Steuerschalter nach Stellung 12 gebracht. Sein Rücklauf nach Stellung 1 erfolgt wie im Ortsverkehr.

Zu 2. Im zweiten Fall, daß mehrere Leitungen des Teilnehmers besetzt sind, dreht der Wähler in Stellung 6 vermittels mk weiter, bis P anspricht. P kann aber nur auf eine freie Leitung prüfen, ein Aufschalten auf eine Ortsverbindung kann also nicht eintreten. Die weiteren Schaltvorgänge entsprechend denen unter 1.

Zu 3. Wenn alle Leitungen des Sammelanschlusses besetzt sind, muß eine Ortsverbindung zugunsten des Ferngesprächs getrennt werden. An Stelle von P muß T das Prüfen auf orts- oder fernbesetzt übernehmen.

In Stellung 5 findet die Vorprüfung statt, die das Kriterium gibt, ob P oder T zu prüfen hat. Von dem I. Vorwähler (I. VW) des Sammelanschlusses wird die sog. Vorprüfeinrichtung gesteuert. Sie besteht aus einem Ruhekontakt oder, wenn der Anschluß mehr als 2 Leitungen hat, aus mehreren hintereinander liegenden Ruhekontakten; die Kontaktkette ist geschlossen bei Belegtsein aller zum Sammelanschluß gehörenden I. VW. Die geschlossene Kontaktkette legt über einen Widerstand Spannung an die b-Ader des ersten Schrittes des Anschlusses (Vorprüfschritt) an den keine Teilnehmerleitung angeschlossen ist.

In diesem Falle spricht beim Überschreiten der Stellung 5 O an: —, Widerstand, Vorprüfkontakt, b-Kontaktarm, III_5, O_{250}, IV_5, mk (geschlossen), t^{I}, p^{I}, Erde. O hält sich in Stellung 6 über: Erde, i^{I}, o^{II}, O_{2000}, I_6, F_{60}, F (500), — (F kann über O_{2000} nicht ansprechen).

Jetzt liegt T an der abgehenden c-Ader: Erde, T 40, i^{III}, V_6, o^{III}, c-Kontaktarm. Auf dem ersten, dem Vorprüfschritt darf T nicht ansprechen; deshalb liegt Erde am c-Kontakt des Vorprüfschrittes (T also kurzgeschlossen). Der Wähler dreht weiter, bis T erregt wird.

Auf einer fernbesetzten Leitung kann T nicht ansprechen, da deren c-Ader direkt geerdet ist. Beim Auftreffen auf eine in abgehender Richtung ortsbesetzte Leitung spricht T an: Erde, c^{I}, T 40, i^{III}, J 300, V 400, —. t^{I} unterbricht den Drehvorgang, t^{II} und t^{III} schalten die Sprechadern durch. Nach Abfall von U geht der Steuerschalter bis in Stellung 8. (Erde für F nacheinander über: e^{III}, u^{I}, I_6 und p^{I}, t^{I}, I_7).

O ist in Stellung 7 wieder zum Abfall gekommen. Die Beamtin hört jetzt über III_8, A 100, B 100, E 100 Ortsbesetztzeichen. Gleichzeitig besteht für sie eine Sprechmöglichkeit mit den Teilnehmern, die sie von dem bevorstehenden Gespräch benachrichtigt.

Die Trennung erfolgt durch Anlegen von Spannung an die a-Ader im Fernamt. Im OFLW spricht E an. Über Erde, p^{I}, t^{I}, e^{II} wird der Steuerschalter nach Stellung 9 gebracht, in der Erde an die abgehende a- und b-Leitung gelegt wird: Erde, i^{I}, III_9, t^{II}, a-Leitung; Erde, IV_9, t^{III}, b-Leitung.

Im I. GW fällt das B-Relais ab, er löst aus und gibt den I. VW frei, in dessen Ruhestellung P im OFLW anspricht. Über: Erde, c^{I}, p^{III}, e^{II}, I_9 geht der Steuerschalter nach Stellung 10, in der das Gespräch stattfindet. Die Auslösung erfolgt wie oben beschrieben.

Ist der gewünschte Teilnehmer in ankommender Richtung ortsbesetzt, dann spricht T ebenfalls an. Die Fernamtstrennung erfolgt aber vom im Ortsverkehr belegten OFLW, dessen B-Relais durch die Erdung der a- und b-Leitung abfällt. Der Steuerschalter steht in Stellung 14, die er über b^{III}, a^{III}, I_{14} verläßt. P ist über II_{15} kurzgeschlossen, fällt ab und gibt den I. VW des gewünschten Teilnehmers frei. Das P-Relais des im Fernverkehr belegten OFLW spricht an und bringt den Steuerschalter in die Gesprächsstellung 10.

Bei Fernbesetztsein aller Sammelanschlüsse bleibt der Steuerschalter in Stellung 7 stehen. Die Beamtin hört Besetztzeichen und muß den Teilnehmer später von neuem anrufen.

i) Signale. Bei der Belegung des LW wird durch c^{II} das pro Rahmen vorhandene K-Relais eingeschaltet, das eine weiße Lampe als Belegungskontrolle bringt. Durch Drücken der RF-Taste kann ein registrierendes Amperemeter eingeschaltet werden.

Das verzögert ansprechende WK-Relais gibt Alarm, wenn ein Arbeitsmagnet Dauerstrom erhält, ein Wähler z. B. hängen geblieben ist.

In der Besetztstellung wird die Wählerkontrollampe CL durch den Langsamunterbrecher LU zum Flackern gebracht. Das Amtspersonal kann also erforderlichenfalls den Teilnehmer zurechtweisen.

Bei fehlendem Ruf wird in Stellung 12 des Steuerschalters B erregt, das sich in Stellung 13 hält und die Auslösung verhindert. TA-Relais, das gleichzeitig erregt wird, bringt ein Signal. Das Amtspersonal kann an der Stellung des Wählers den gestörten Teilnehmeranschluß erkennen und untersuchen. Die Lampe CL im Wähler leuchtet mittelhell.

Wenn nach einem Ortsgespräch der Anrufer nicht einhängt, der Gerufene also blockiert ist, so kommt durch das je Rahmen vorhandene TB ein verzögerter Alarm. Das Amtspersonal kann den Teilnehmer dann auffordern, den Hörer anzuhängen. Die Lampe CL leuchtet hell und ununterbrochen. *Kruckow.*

Ortsfernsprechnetz s. Ortsnetz.

Ortsgespräch (local call; communication [f.] urbaine), Gespräch im Ortsverkehr; vgl. auch Fernamtstrennung, Gesprächsdauer, Gesprächszählung, Gesprächsgebührentarif, Ortsverbindung.

Ortsgesprächsgebühr s. Gesprächsgebührentarif und Fernsprechtarif.

Ortsgruppenumschalter (local group switch; commutateur [m.] de groupe d'abonnés pour le service local) s. u. Gruppenumschalter.

Ortskabel (local cables; câbles [m. pl.] urbains) 1. für Telegraphenzwecke (Ortstelegraphenkabel, Stadtkabel, Stadttelegraphenkabel), Telegraphenkabel zur Weiterführung sonst oberirdisch verlaufender Telegraphenleitungen innerhalb größerer Ortschaften, in älteren Anlagen überwiegend Guttapercha- und Faserstoffkabel (s. d.), in neueren auch Papierkabel; 2. für Fernsprechzwecke (Fernsprechortskabel), Fern-

sprechkabel, und zwar Papierbleikabel, entweder Anschlußkabel (Fernsprechanschlußkabel, Teilnehmerkabel) zum Anschluß der Fernsprechteilnehmer eines ON an ihre VSt oder Verbindungskabel (Ortsverbindungskabel) in größeren ON zur Verbindung der einzelnen VSt untereinander.

Ortsnetz (local plant; réseau [m.] urbain), abgekürzt: ON. Das ON umfaßt die dem Fernsprechverkehr innerhalb eines Ortes dienenden VSt, Teilnehmersprechstellen und öffentlichen Sprechstellen sowie die Leitungen zwischen diesen Stellen. Zum ON gehören auch die gleichen Anlagen in der Umgebung des Ortes bis zu der Grenze des für das ON festgesetzten Anschlußbereichs (s. d.). Die Vereinigung benachbarter ON zu einem einheitlichen ON kommt in Frage, wenn sich in beiden ON die Orte, in deren Bereich die Mehrzahl der Hauptanschlüsse liegt, so ausgedehnt haben, daß ein baulicher Zusammenhang hergestellt ist. Dazu genügt aber nicht, daß durch die an einer Verbindungsstraße zwischen den Orten liegenden Häuser ein schmaler baulicher Zusammenhang hergestellt ist; der Zusammenhang muß auf breiter Grundlage bestehen. In Deutschland bilden hauptsächlich die ON einheitliche Netze, zwischen denen bis zum Jahre 1921 der sogenannte Nachbarortsverkehr bestand.

Die Zahl der ON[1]) betrug am 1. Januar 1926 in:

Deutschland	7388
	(1. Januar 1928: 7103)
Belgien	357
Dänemark	1960
Frankreich	18255
Großbritannien und Irland	4407
Italien	611
Niederlande	223
Norwegen	523
Polen	1717
Schweden	262
Schweiz	1077
Tschechoslowakei	1720
Union der russ. Sowjetrepublik	532
Vereinigte Staaten von Nordamerika	19550

Martens.

1. Gestaltung der ON.

Eine rein oberirdische Leitungsführung kommt nur in kleineren ON in Betracht und bietet keine besonderen Schwierigkeiten. Eine planmäßige, für längere Zeiträume berechnete Gestaltung der ON ist dagegen bei unterirdischer oder vorwiegend unterirdischer Leitungsführung notwendig.

An den Ausläufern eines Anschlußkabelnetzes müssen Vorratsadern für das Einschalten neuer Teilnehmer verfügbar gehalten werden. Wollte man diese Vorratsadern sämtlich bis zur VSt durchführen, so würde sich eine unwirtschaftliche Belastung des Netzes ergeben. Dasselbe wäre der Fall, wenn man alle Verbindungen zwischen Hauptanschlüssen und Außennebenstellen über die VSt führen würde. Zur Vermeidung dieser Nachteile sind verschiedene Systeme der ON-Gestaltung entwickelt worden.

Das in Europa gebräuchlichste System ist das Verzweigersystem. Bei diesem System werden die aus einem bestimmten Bezirk an einem geeigneten Punkt zusammen kommenden Kabel in einen Kabelverzweiger eingeführt, wo alle Adern an Klemmen oder Lötösen angeschlossen werden. Von dem Verzweiger führen nach der VSt zu nur soviele Kabeladern, daß die Vorratsadern für eine gewisse Zeit (Planungszeit) ausreichen. In sehr großen ON faßt man innerhalb eines größeren Bezirks wieder die von diesen Verzweigern (den KV) kommenden Kabel an geeigneten Punkten (Netzknotenpunkten) in einen Linienverzweiger (LV) zusammen. Innerhalb der Verzweiger werden die Verbindungen für Betriebsleitungen von Fall zu Fall mittels Schaltdraht hergestellt. Das Verzweigersystem hat den Nachteil, daß sämtliche Leitungen über 1 oder 2 Schaltstellen geführt werden, wodurch die Störungsmöglichkeit vergrößert wird. Wenn man diesen Nachteil auch durch geeignete Organisation (Abgrenzung der Verantwortlichkeit) verringern kann, so hat es sich doch als vorteilhaft erwiesen, in dicht mit Teilnehmern besetzten Gebieten möglichst viele Leitungen dem Eingriff von Unbefugten dadurch zu entziehen, daß man dem Verzweigernetz ein Netz nebenordnet, in dem vom kleinsten Sammelgebilde (dem Endverzweiger EV) alle Leitungen ununterbrochen bis zur VSt geführt sind. Dieses Netz — das sog. starre Kabeladernetz — beschaltet man voll mit Hauptanschlußleitungen und vermehrt in diesem Netz die Kabel, sobald im Verzweigernetz (dem sog. Schaltadernetz) soviel Hauptanschlüsse vorhanden sind, daß die neuen Kabel voll beschaltet werden können.

Die vom KV bis zu den Anschlüssen verlaufenden Kabel verzweigen sich entweder strahlenförmig bis zu den Anschlüssen (offene Verteilung s. Bild 1) oder

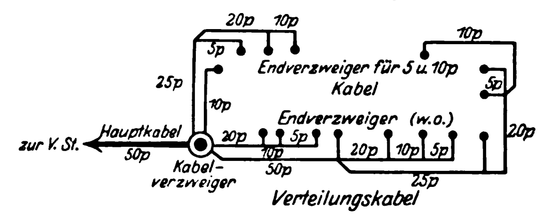


Bild 1. Offene Verteilung.

das Gebiet hinter dem KV wird zunächst durch Ringkabel, die von KV zu KV über Vielfachdosen verlaufen (ringförmige oder geschlossene Verteilung, s. Bild 2), bestrichen. Von den Vielfachdosen gehen dann

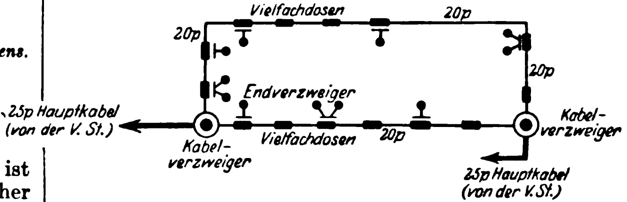


Bild 2. Ringförmige oder geschlossene Verteilung.

die Kabel zu den Teilnehmern ab, deren Adern nach Bedarf mit einer in der Vielfachdose getrennten Ringader entweder zu dem einen oder zu dem anderen KV hin verbunden werden. Die Ringkabel werden bei Erschöpfung der Kabeladern durch Einbau eines neuen KV (mit Kabelanschluß zur VSt) zwischen den vorhandenen KV wieder aufnahmefähig gemacht. Die ringförmige (geschlossene) Verteilung wird in der Regel mit der strahlenförmigen (offenen) Verteilung in einem gemischten System vereinigt.

In Amerika ist zur Ersparung der Kabeladern die Vielfachverteilung (s. Bild 3) gebräuchlich. Bei dieser Verteilung werden die von der VSt kommenden Kabeladern gleichzeitig mit zwei oder mehr Verbrauchsstellen (EV oder Kabelaufführungen — KA —) verbunden, an denen man dann je nach Bedarf die Teilnehmer anschaltet. Die Verbrauchsstellen liegen dann so, daß die weiter abliegenden durch Schneiden des Hauptkabels und Verbinden des weitergehenden Teils durch ein neues Kabel mit der VSt von der gemeinschaftlichen Ader abgeschaltet und durch eine neue Ader mit der VSt verbunden werden können. Bei späteren Erweiterungen ist daher nur das Schneiden des

[1]) Bureau International de l'Union télégraphique. Statistique générale de la téléphonie. Année 1925. Bern 1927.

Hauptkabels an einer Stelle und die Herstellung einer Lötstelle erforderlich. Diese Verteilungsart wird auch in Deutschland bei Luftkabeln angewendet.

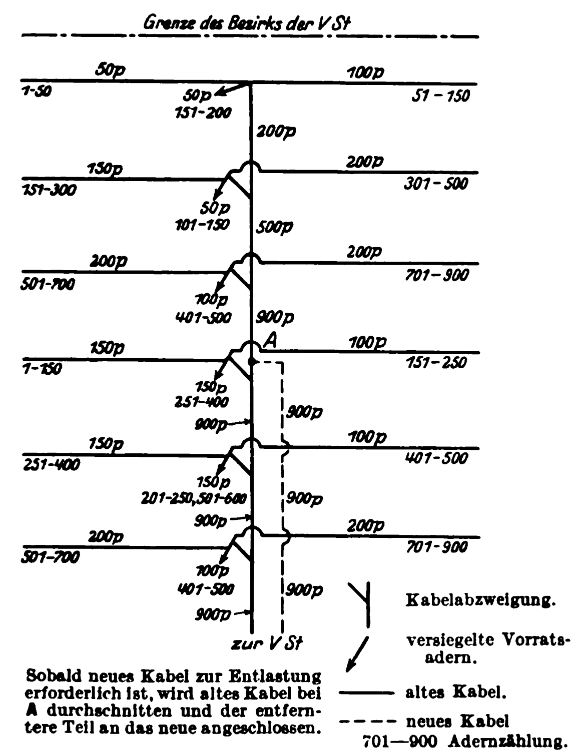


Bild 3. Amerikanische Vielfachverteilung.

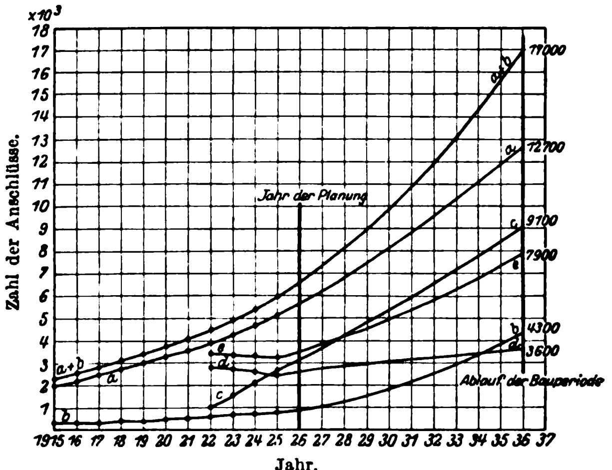
Über die Teilung der großen ON in mehrere Bezirke mit eigenen VSt und über die Verbindungen der VSt untereinander s. Netzunterteilung.

2. Planmäßiger Ausbau der ON.

Die Anschlußverbindung für einen neuen Teilnehmer kann in ihrer ganzen Länge nur äußerst selten erst bei eintretendem Bedarf hergestellt werden, da die Wirtschaftlichkeit es erfordert, daß gleichlaufende Leitungen zur Ersparnis von Kosten in Linien zusammengefaßt und gemeinsam hergestellt werden. Besonders gilt dies von den Kabellinien, deren Einzelauslegung und Herrichtung nicht nur erhebliche Mehrkosten, sondern auch Verkehrsstörungen und Schwierigkeiten mit den Wegeunterhaltungspflichtigen verursachen würden. Um die erforderlichen Leitungen bereitzustellen, muß daher der Herstellung neuer und Erweiterung bestehender ON eine sorgfältige Prüfung der Entwicklung des ON vorhergehen.

Diese Prüfung erstreckt sich nach zwei Seiten. 1. Die Ermittelung der günstigsten Lage der VSt und 2. die Feststellung des Leitungsbedarfs für einen längeren Zeitabschnitt. Beide Ermittelungen müssen von einer sorgfältigen Aufnahme der Teilnehmer und Feststellung der voraussichtlichen Verkehrsentwicklung in den einzelnen Stadtteilen ausgehen. Es hat sich im allgemeinen als zweckmäßig erwiesen, daß Netz so anzulegen, daß es in seiner Gesamtgestaltung 10 Jahre ausreicht, die Zahl der Kabeladern aber nur für einen etwa fünfjährigen Zeitraum zu bemessen und sie alsdann so zu vermehren, daß sie bis zum Ende der Planungszeit reichen. Bei kleinen Netzen wird der fünfjährige Zeitraum u. U. noch verlängert werden können, bei ganz großen ergeben sich oft kürzere Zeiträume für das Nachlegen von Kabeln.

Für die Schätzung der Zunahme der Leitungen gibt es verschiedene Wege. So stellt man für eine Reihe von zurückliegenden Jahren die Zahl der Haupt- und Nebenanschlüsse fest und ermittelt aus diesen Zahlen den durchschnittlichen prozentualen Zuwachs für das Jahr, den man der Berechnung der Zunahme in den kommenden Jahren zugrunde legt. Zweckmäßig fertigt man eine Schaulinie an (Bild 4) und kann dann aus der



a vorhandene Hauptanschlußleitungen.
b vorhandene Außen-Nebenanschlußleitungen.
c Zahl der ins starre Kabeladernetz zu schaltenden Hauptanschlußleitungen.
$d = a - c$ Zahl der im Schaltadernetz zu führenden Hauptanschlußleitungen.
$e = b + d$ Gesamtbelastung des Schaltadernetzes.

Bild 4. Schaulinie von der Zunahme der Anschlüsse.

Tendenz des Verlaufs der Kurve die künftige Zahl der Anschlüsse ermitteln. Wo Zahlen über den rückliegenden Zuwachs nicht zur Verfügung stehen, ermittelt man auch das Verhältnis der Zahl der Fernsprechteilnehmer zur Einwohnerzahl. Aus der Kurve über die Zunahme der Einwohner in der rückliegenden Zeit ermittelt man die voraussichtliche Zahl der Einwohner am Ende der Planungszeit und aus dem Verhältnis der Teilnehmerzahl zur Einwohnerzahl dann auch die Teilnehmerzahl am Ende der Planungszeit. Bei einem anderen Verfahren stellt man die Zahl der Teilnehmer und der sonstigen Bewohner fest und ermittelt möglichst für jeden Nichtteilnehmer (nach Familien), ob und wann er voraussichtlich einen Fernsprechanschluß anmelden wird (zur Schätzung wird u. a. der Mietwert der Wohnung herangezogen). Beide Verfahren haben ihre Vor- und Nachteile. Das erste gibt falsche Werte, wenn Tarifänderungen oder wirtschaftliche Einflüsse die Stetigkeit der Zunahme stören, auch lassen sich die Zahlen zwar verhältnismäßig leicht für das ganze Gebiet einer VSt, schwer aber für die in der Ausdehnung und Entwicklung sich ändernden Teile desselben getrennt ermitteln. Das andere Verfahren bringt sehr viel unsichere Grundlagen in die Rechnung und erfordert daher sehr geschickte und geübte Bearbeiter, bedingt auch wohl eine Einflußnahme auf die Entwicklung durch eine rege Werbetätigkeit. Am besten wird man das erste Verfahren zugrunde legen und die Ergebnisse für die einzelnen Stadtteile (Geschäfts-, Behörden-, Wohnviertel) durch vorsichtige Schätzung der zu erwartenden Entwicklung zu ergänzen suchen.

Die günstigste Lage der VSt findet man, wenn man die einzelnen Anschlüsse in eine Karte einzeichnet (die über die Karte hinausgehenden Linien vermerkt man am Rande mit ihrer Belastung) und diese Karte durch eine senkrechte und eine wagerechte Linie so teilt, daß je die Hälfte der Anschlüsse rechts und links

oder über und unter den Linien liegt. Am Schnittpunkt der Linien ist die ideal günstigste Stelle für das VSt. Wenn man noch berücksichtigt, ob und wie sich die günstigste Lage im Laufe der Jahre verschieben kann und wo die für die Kabelführung günstigsten Straßen liegen, so wird man daraus leicht die zweckmäßigste Lage der VSt feststellen können.

Bei der Feststellung des Leitungsbedarfs ist das Verteilungssystem (s. vorigen Abschnitt: Gestaltung der ON) in Betracht zu ziehen. Bei allen Verteilungsarten wird man jedoch von den Sprechstellen ausgehen und die Leitungen in der Richtung nach den VSt zu in Kabeln zusammenfassen. Indem man als Sprechstellenzahl die für den Schluß der Planungszeit ermittelten Zahlen einsetzt, sieht man sogleich die nötigen Vorratsleitungen vor. Bei dem in Deutschland üblichen System der Verteilung über Linienverzweiger (LV), Kabelverzweiger (KV) und Endverzweiger (EV) oder Kabelaufführungen (KA) (s. unter 1: Gestaltung der ON) stellt man **Netzpläne für ON größeren Umfangs** auf. Hierzu gehören: a) ein Ortsnetzplan, d. i. ein Stadtplan etwa im Maßstab 1:5000, der die einzelnen Häuserblocks deutlich erkennen läßt,

b) Nachweisungen über den Bestand an Haupt- und Nebenanschlüssen auf den einzelnen Grundstücken,

c) das Kurvenblatt mit den Schaulinien über die Entwicklung (s. 3. Abs. unter 2),

d) Netzpläne für das Schaltadernetz,

e) Netzpläne für das starre Kabeladernetz.

Im **Ortsnetzplan** teilt man das Gebiet einer größeren VSt (s. Bild 5) zunächst in einen Kernbezirk mit einem Umkreis von ungefähr 500 m unter Berücksichtigung natürlicher Grenzen (Umwallung, Wasserläufe usw.) und in soviel Außenbezirke, als die Zahl der am Ende der Planungszeit vorhandenen Haupt- und Nebenanschlüsse mit Außenleitung (abzüglich der ins starre Kabeladernetz [s. u.] geschalteten) geteilt durch 1000 ergibt. Innerhalb des Kernbezirks und der Außenbezirke teilt man soviel KV-Bezirke ab, als sich aus der Zahl der Sprechstellen des LV-Bezirks am Ende der Planungszeit geteilt durch 68 ergeben (für die Netzkabel ist ein Endverschluß zu 70 Doppeladern vorgesehen). Für diese Ermittelungen werden die Zahlen der Teilnehmeranschlüsse in den Ortsnetzplan nach dem jetzigen Stande und dem Stande am Ende der Planungszeit eingetragen und die Bezirke der KV möglichst nach Häuserblocks abgeteilt. Außerdem werden die unter b) aufgeführten **Nachweisungen** aufgestellt, die für jeden Häuserblock die Bezeichnung der einzelnen Grundstücke, die Art der vorhandenen EV, die Zahl der Haupt- und Nebenanschlußleitungen und, wo die Herstellung eines starren Netzes (s. u.) in Frage kommt, die Zahl der in das starre und der in das Schaltadernetz zu nehmenden Anschlüsse angeben. Alsdann ermittelt man die erforderlichen Adern in den **Verteilungskabeln** (KV bis EV oder KA, s. Bild 6) aus den passenden Typen der EV, die anfangs höchstens zur Hälfte besetzt werden oder der KA, an denen anfangs möglichst 40 vH der Kabelleitungen

Schaltadernetz.
starres Kabeladernetz.
Grenze des Kernbezirks und der Außenbezirke.
Netzknotenpunkt.
Linienverzweiger.
Kabelverzweiger.
Kabelaufführung.
Endverzweiger (sind nur im Kernbezirk und Außenbezirk III und IV angedeutet.
Kabelverzweigung am Netzknotenpunkt III.
VSt*) Netz
*) Zwischen VSt und NKP können auch gemeinsame Kabel für Schalt- und starre Adern benutzt werden.

Bild 5. Einteilung eines größeren ON in Kernbezirk und Außenbezirke.

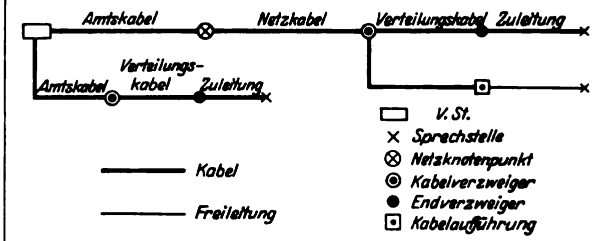


Bild 6. Bezeichnung der Kabel eines ON nach ihrer Verlegungsstelle.

frei bleiben. Zur Ersparung von Kabeln kann man die EV (besonders bei Verwendung von Luftkabeln) vielfach schalten, d. h. man verzweigt die Adern der Verteilungskabel ganz oder teilweise auf mehrere EV, so daß eine Ader an mehreren EV mit entsprechenden Abzweigungen endigt. Die Zahl der **Netzkabeladern** (KV bis LV) ergibt sich aus der Zahl und Lage der KV (70 paar. Netzkabel, Anfangsbelegung etwa 35 Doppeladern), indem man in den unter d) und e) aufgeführten

Netzplänen (s. Bild 7) die Führung der Netzkabel ersichtlich macht. Die Adernzahl der Amtskabel (LV oder, wenn kein LV vorhanden, KV bis Hauptverteiler [Vh] der VSt) ermittelt man aus der Zahl der Sprechstellen des LV-Bezirks am Ende der Planungszeit, vermindert um die Zahl der Nebenstellen mit Außenleitung und vermehrt um $^1/_5$ dieser Zahl (die zum Vh durchgeführten Nebenstellenleitungen).

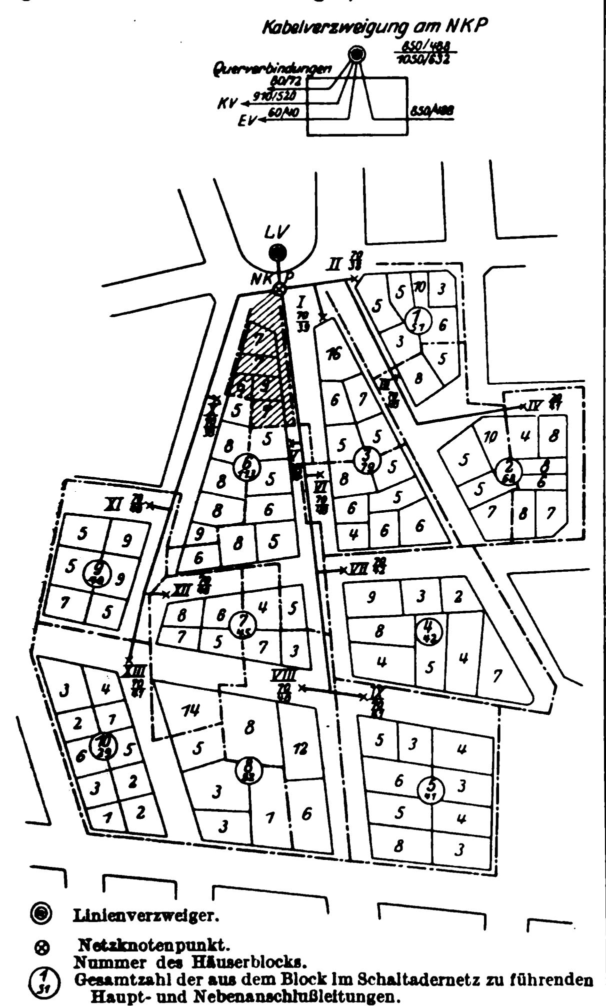


Bild 7. Netzplan für einen Außenbezirk (Schaltadernetz).

Bei den Netzen mit großer Sprechstellendichte wird über das durch LV und KV geführte Kabelnetz (das sog. Schaltadernetz) ein Kabelnetz gelagert, dessen Adern die KV und LV umgehen (das sog. starre Kabeladernetz). Sobald in einer genügenden Zahl von Grundstücken soviel Anschlüsse vorhanden sind, daß man einen Teil derselben dauernd über vollbesetzte EV führen kann, werden neben den vorhandenen EV neue EV passender Größe aufgestellt und mit Anschlüssen, die aus den vorhandenen EV herausgenommen werden, sogleich voll beschaltet. Die neuen EV werden an Kabel angeschlossen, die Kabel gesammelt und an den KV und LV vorbei unmittelbar zum Vh geführt. Das so entlastete Schaltadernetz nimmt dann die neuen Anschlüsse auf, bis es wiederum reif für die Entlastung durch das starre Kabeladernetz wird.

Am Ende der zehnjährigen Planungszeit wird auch das Schaltadernetz einer neuen Einteilung bedürfen, da nach der Anlage des Netzes die Nebenanschlüsse derartig vermehrt sein werden, daß das Netz nicht mehr viel neue Hauptanschlüsse aufnehmen kann.

Die Überwachung der weiteren Entwicklung nach der ersten Planung umfaßt folgende Arbeiten: Alljährlich zu derselben Zeit wird der Bestand von neuem aufgenommen. Hierzu werden die unter b) erwähnten Nachweisungen über die Zahl der Anschlüsse in den einzelnen Häuserblocks berichtigt oder neu aufgestellt. Die Gesamtergebnisse der Aufnahme werden für den ganzen Bezirk der VSt oder für passende Teile in dem unter c) aufgeführten Kurvenblatt dargestellt, aus denen die Zunahme der Hauptanschlüsse, der Nebenanschlüsse, der in das starre und der in das Schaltadernetz aufgenommenen Anschlüsse zu ersehen ist. Nach den Kurven läßt sich die voraussichtliche weitere Zunahme übersehen. An der Hand derselben und auf Grund der Nachweisungen wird geprüft, ob eine Erweiterung des starren Netzes in Frage kommt und ob die Erweiterung des Schaltadernetzes vor Ablauf der Planungszeit notwendig wird. Die Planung der Erweiterung des ganzen Netzes ist 2 Jahre vor Ablauf der Planungszeit oder vor der Erschöpfung der Aufnahmefähigkeit der Betriebsmittel des Schaltadernetzes in Angriff zu nehmen. Die Planung der Erweiterung des starren Netzes erfolgt nach Bedarf.

Bei kleineren ON, bei denen die Anschlüsse überwiegend oberirdisch an KA herangeführt sind, genügt zur Bestandaufnahme die Feststellung der besetzten und freien Kabeladern an den KA. Bei diesen Netzen und bei Netzen mit weniger als 15 KV genügt an Stelle der Netzpläne die Aufstellung eines Ausbauplanes etwa 1 Jahr vor Erschöpfung des Netzes. Der Ausbauplan gibt Aufschluß über die vorhandenen ober- und unterirdischen Betriebsmittel (Freileitungen, Kabel, Verzweiger, Kabelaufführungen) in dem betreffenden Gebiet, soweit es für die Beurteilung der Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit der geplanten Neuanlage nötig ist, über die neu anzulegenden Betriebsmittel, über die Veränderungen an den vorhandenen Anlagen, die durch die Neuanlage bedingt sind und über die Längen der betr. Baustrecken. Stellt sich das Bedürfnis heraus, die Kabelaufführungen (KA) und etwaige Endverzweiger (FV) zu Kabelverzweigerbezirken (KV-Bezirke) zusammenzufassen, ohne daß deren Zahl etwa 15 Stück übersteigt, so stellt man die Zahl der erforderlichen KV-Bezirke fest, in dem man die Gesamtzahl der Haupt- und Außennebenanschlüsse durch 35 (Anfangsbelastung der KV) teilt und 1 (Hauptverteiler der VSt als KV) abzieht und faßt alsdann soviel KA und FV zu einem KV-Bezirk zusammen, bis dieser etwa 35 Betriebsanschlüsse erreicht. Der Kabelbedarf läßt sich errechnen, indem man für jeden KV-Bezirk 70 Amtsdoppeladern vorsieht.

Bei ganz kleinen ON, die nur oberirdische Anschlußleitungen haben, bedarf es keines Ausbauplanes. Etwaige Vorratsleitungen werden bei Herstellung neuer Anschlußleitungen, falls es zweckmäßig erscheint, vorgesehen.

Literatur: Williams, E.: Telephone development in Electr. Bd. 93, Nr. 2423, S. 460 u. folgende. 1924. Kerr-Higgins, P.: Planning Cable Plants in Telephone Eng. Bd. 29, H. 2. 1925. Achatz, B.V.: Making the Cable Layout in Telephone Eng. Bd. 29, H. 4. 1925. Aguillon, L. und G. Valensi: Die Fernsprechübermittlung in einer großen Stadt in Ann. des Postes Telegraphes et Telephones. Jg. 14, Nr. 10, 1925. Getzschmann, E.: Planmäßiger Ausbau der Ortsnetze für Teilnehmeranschlußleitungen (OFN) in ETZ Jg. 47, H. 29. 1926. TBO 1927, Teil 2. *Senger.*

Ortsnetzübersicht (statement of local plant; plan [m.] d'ensemble des lignes d'un réseau urbain) über Linien eines Fernsprechnetzes s. Liniennachweis.

Ortsplatz (local position; position [f.] urbaine), Arbeitsplatz (A- oder B-Platz) bei einer Ortsvermittlungsstelle für Handbetrieb, an einem Vermittlungsschrank oder -tisch (Klappenschrank, Vielfachumschalter u. dgl.) untergebracht.

Ortstelegramm ist ein Telegramm des Ortsverkehrs. Ortsverkehr ist der Verkehr innerhalb des Orts- und Landzustellbezirks der Aufgabeanstalt sowie zwischen Orten oder Ortsteilen, die zu demselben Ortsnetz (s. d.) gehören. Für O. gelten meist ermäßigte Gebühren; s. auch Ortstelegraphie.

Ortstelegraphenkabel (local telegraph cables; câbles [m. pl.] télégraphiques urbains) s. Ortskabel.

Ortstelegraphie ist die Telegrammbeförderung innerhalb desselben Ortes. Sie umfaßt sämtliche Einrichtungen für die Zuführung der am Orte aufgelieferten Tel an die TAnst und der für den Ort eingegangenen Tel an die Empfänger sowie für die Beförderung der Ortstelegramme innerhalb des Ortes. Der O. dienen sowohl die Verbindungen zwischen den über den Ort verteilten Telegrammannahmestellen und Zustellämtern mit der Haupt-TAnst und untereinander, als auch Verbindungen, auf denen Telegrammauflieferer oder Empfänger ihre Tel unmittelbar mit TAnst austauschen können.

1. Die Wahl der Mittel für die erstgenannten Verbindungen richtet sich nach der Größe des Orts und dem Umfang des Tel-Verkehrs. Bei einfachen Verhältnissen genügen u. U. Eilbotengänge oder die Mitbenutzung bestehender Verkehrsverbindungen, wie Postfahrten oder Straßenbahn. Bei größerer Ausdehnung der Orte werden telegraphische Verbindungen oder Rohrpostanlagen erforderlich. Für diese Art von Verbindungen kommen neben Fernsprechleitungen auch Telegraphenleitungen mit Morse-, Klopfer-, Ferndrucker- und Hughesapparaten zur Verwendung. In Berlin wurden diese Verbindungen während der ersten 50 Jahre durchweg mit Morseapparaten betrieben. 1906 erfolgte die Einführung des Ferndruckers für diesen Zweck. Seit 1924 bestehen zur Beschleunigung der Tel-Zuführung daneben etwa 25 Stadttelegraphenverbindungen mit Klopfer- und Hughesapparaten.

Zur Übermittlung von Ortstelegrammen (s. d.) bestehen bei einzelnen größeren TAnst, wie Berlin, London u. a., Vermittlungseinrichtungen, durch die das Aufgabeamt unmittelbar mit dem Zustellamte verbunden werden kann. Bedingung ist hierbei, daß die zu verbindenden Anstalten die gleichen Apparate benutzen. Der Vorteil telegraphischer Verbindungen für die O. liegt darin, daß die Entfernung der miteinander arbeitenden Anstalten ohne Einfluß auf die Laufzeit der Tel ist; ihr Nachteil ist, daß bei Massenverkehr Verzögerungen eintreten.

Das geeignetste Verkehrsmittel für Massenbeförderung ist die Stadtrohrpost. Die erste Rohrpostverbindung Berlins wurde im Jahre 1865 zwischen der damaligen Zentral-Telegraphen-Station und der Börse hergestellt, das erste größere Stadtrohrpostnetz am 1. Dezember 1876 dem Verkehr übergeben. Bei dieser Stadtrohrpost erfolgt die Beförderung der Tel nach dem sogenannten Raupensystem, d. h. die Tel werden, da die einzelnen Rohrpostlinien in Reihenanordnung vom Haupttelegraphenamt über mehrere Postämter laufen, nach bestimmten Fahrplänen von Amt zu Amt gesandt. Seit 1925 ist der Ausbau von Schnellrohrposten im Gange, die vom Haupttelegraphenamt unmittelbar zu weiter entfernt liegenden großen Anst führen und bei denen durch besondere technische Einrichtungen eine erheblich erhöhte Fahrgeschwindigkeit erreicht wird. Ähnliche Stadtrohrpostnetze wie in Berlin bestehen in anderen Großstädten, wie z. B. in Paris, London, Wien, Rom u. a., ferner in kleinerem Umfange bisher in München, Hamburg und Frankfurt (Main).

2. Der unmittelbare Telegrammaustausch zwischen Publikum und TAnst erfolgt entweder durch Nebentelegraphen oder durch den Fernsprecher. Die Nebentelegraphen, d. s. unmittelbare Telegraphenverbindungen zwischen Teilnehmer und TAnst, werden meist mit einfach zu bedienenden Apparaten betrieben. Außer dem Morseapparat kommen dafür einfache Typendruck- oder Schreibapparate, wie der in Berlin, Hamburg u. a. O. für diesen Zweck fast ausschließlich benutzte Ferndrucker oder die in London verwendeten Telewriter und Teletyper, neuerdings auch der Morkrum-Apparat, in Betracht. In Einzelfällen, z. B. bei dem in Deutschland sehr weit ausgebauten Siemens-Pressedienst (s. d.), werden für diesen Zweck auch Apparate von hoher Leistungsfähigkeit verwendet. Auch unmittelbare Rohrpostverbindungen einzelner Unternehmungen mit der TAnst, wie die Bankrohrposten in Berlin, gehören hierher.

Das Hauptverkehrsmittel der unmittelbaren Verbindung zwischen Publikum und TAnst bleibt der Fernsprecher, weil er einerseits am weitesten verbreitet ist, anderseits keine besonderen Aufwendungen für Wartung und Bedienung erfordert. Dementsprechend sind bei allen großen Tel-Ämtern Telegrammaufnahme- und Zusprechstellen eingerichtet. In Deutschland, insbesondere beim Haupttelegraphenamt in Berlin, ist die Telegraphenaufnahmestelle durch Ausbau der technischen Einrichtungen (unmittelbare Verbindungen mit allen Fernsprechämtern, Wählereinrichtungen für die eingehenden Anrufe, Schreibmaschinen für die Niederschrift der aufgenommenen Tel u. a. m.) sowie durch Verwendung besonders ausgewählten und geschulten Personals weitgehend vervollkommnet. *Zeller.*

Ortsverbindung (local connection; communication [f.] locale) ist eine Gesprächsverbindung im Ortsverkehr, wozu neben den Verbindungen mit Teilnehmersprechstellen auch Verbindungen mit Dienststellen der VSt, wie Meldestelle, Aufsicht, Auskunftstelle usw., rechnen. Zur geordneten Herstellung einer O. bedarf es des planvollen Zusammenwirkens zwischen der VSt und den an der Verbindung beteiligten Teilnehmern (dem Anrufenden und Gerufenen). Je nach Betriebsweise der VSt (Handbetrieb oder Selbstanschlußbetrieb) und nach Zahl der mitwirkenden VSt (1 oder 2) ergeben sich verschiedene Verfahren.

I. Handbetrieb.

a) O. über eine VSt (OB- oder ZB-Betrieb). 1. Anrufender: Amtsanruf (durch Abnehmen des Fernhörers oder bei OB-Betrieb durch Drehen der Induktorkurbel), 2. VSt: Abfragen, 3. Anrufender: Ansagen der gewünschten Rufnummer, 4. VSt: Wiederholen der Rufnummer, Besetztprüfung (gegebenenfalls Besetztmeldung), Verbinden mit dem verlangten Anschluß und Rufen, 5. Gerufener: Abnehmen des Fernhörers und Melden (VSt: gegebenenfalls Rufwiederholung), 6. Anrufender und Gerufener: Gespräch, VSt: Gesprächsüberwachung, 7. Anrufender und Gerufener: Einhängen des Fernhörers nach Gesprächsschluß (in alten OB-Einrichtungen noch Abläuten), 8. VSt (nach Eingang des Schlußzeichens): Gesprächszählung, Trennen der Verbindung.

b) O. über zwei VSt (A- und B-Platz, ZB-Betrieb). α) *Anrufbetrieb.* 1. Anrufender: Amtsanruf (durch Abnehmen des Fernhörers), 2. A-Platz: Abfragen, 3. Anrufender: Ansagen der gewünschten VSt, 4. A-Platz: Wiederholen der Ansage, Verbinden mit einer freien Ortsverbindungsleitung zur gewünschten VSt (Anruf meist selbsttätig), 5. B-Platz (nach Eingang des Anrufs): Abfragen, 6. Anrufender: Ansage der gewünschten Rufnummer, 7. B-Platz: Wiederholen der Rufnummer, Besetztprüfung (gegebenenfalls Besetztmeldung), Verbinden und Rufen, 8. Gerufener: Abnehmen des Fernhörers und Melden, B-Platz: Rufüberwachung (gegebenenfalls Rufwiederholung), 9. Anrufender und Gerufener: Gespräch, A-Platz: Gesprächsüberwachung, 10. Anrufender und Gerufener: Einhängen des Fernhörers nach Gesprächsschluß, 11. A-Platz (nach Eingang des Schlußzeichens): Gesprächszählung, Trennen der Verbindung (damit Trennzeichen zum B-Platz), 12. B-

Platz (nach Eingang des Trennzeichens): Trennen der Verbindung.

β) Dienstleitungsbetrieb. 1. Anrufender: Amtsanruf (durch Abnehmen des Fernhörers), 2. A-Platz: Abfragen, 3. Anrufender: Ansagen der gewünschten VSt und Rufnummer, 4. A-Platz: Wiederholen der Ansage, Ansagen der Rufnummer an den B-Platz auf einer Dienstleitung zur gewünschten VSt, 5. B-Platz: Ansagen der zu benutzenden Ortsverbindungsleitung an den A-Platz, Besetztprüfung (gegebenenfalls Verbinden der Ortsverbindungsleitung mit einer Besetztklinke), 6. A-Platz: Verbinden des Anrufenden mit der angesagten Ortsverbindungsleitung, B-Platz: Verbinden der Ortsverbindungsleitung mit der gewünschten Teilnehmerleitung und Rufen (in der Regel selbsttätig), 7. Gerufener: Abnehmen des Fernhörers und Melden, A-Platz: Rufüberwachung (gegebenenfalls Rufwiederholung), 8. Anrufender und Gerufener: Gespräch, A-Platz: Gesprächsüberwachung, 9. Anrufender und Gerufener: Einhängen des Fernhörers nach Gesprächsschluß, 10. A-Platz (nach Eingang des Schlußzeichens): Gesprächszählung, Trennen der Verbindung (damit Trennzeichen zum B-Platz), 11. B-Platz (nach Eingang des Trennzeichens): Trennen der Verbindung.

II. Selbstanschlußbetrieb (ZB-Betrieb).

a) O. im rein selbsttätigen Betrieb. *α) kleines ON mit Vor- und Leitungswähler.* 1. Anrufender: Amtsanruf (durch Abnehmen des Fernhörers), 2. VSt: Einstellen des Vorwählers auf einen freien Leitungswähler, Entsenden des Amtszeichens zum Anrufenden, 3. Anrufender: Wählen der gewünschten Rufnummer, zunächst Zehnerwahl, 4. VSt: Einstellen des Leitungswählers auf die entsprechende Höhenstufe, 5. Anrufender: Einerwahl, 6. VSt: Drehen des Leitungswählers auf den gewünschten Anschluß, 7. VSt: Besetztprüfung (gegebenenfalls Entsenden des Besetztzeichens zum Anrufenden), Entsenden von Rufstrom zum gewünschten Teilnehmer und des Freizeichens zum Anrufenden, 8. Gerufener: Abnehmen des Fernhörers und Melden, 9. Anrufender und Gerufener: Gespräch, 10. Anrufender und Gerufener: Einhängen des Fernhörers nach Gesprächsschluß, 11. VSt: Gesprächszählung, Rückkehr der Wähler in die Ruhelage.

β) großes ON mit mehreren VSt mit doppelten Vorwählern, Gruppen- und Leitungswählern. 1. Anrufender: Amtsanruf (durch Abnehmen des Fernhörers), 2. erste VSt: Einstellen des ersten Vorwählers auf einen freien zweiten Vorwähler und dieses auf einen freien ersten Gruppenwähler, Entsenden des Amtszeichens zum Anrufenden, 3. Anrufender: Wählen der gewünschten Rufnummer, zunächst der ersten Ziffer, 4. erste VSt: Einstellen des ersten Gruppenwählers auf die entsprechende Höhenstufe, Eindrehen des Wählers auf Zuleitung (u. U. Ortsverbindungsleitung) zum nächsten freien zweiten Gruppenwähler, 5. Anrufender: Wählen der zweiten usw. Ziffer, 6. VSt (erste, zweite, Knotenamt, je nachdem, wo die weiteren Gruppenwähler aufgestellt sind): Einstellen des zweiten Gruppenwählers auf die entsprechende Höhenstufe, Eindrehen des Wählers auf Zuleitung (u. U. Ortsverbindungsleitung) zum nächsten freien dritten Gruppenwähler, Erregung dieses Wählers und gegebenenfalls weiterer Gruppenwähler der folgenden Wahlstufen in gleicher Weise, bei Hunderterwahl Einstellen des Gruppenwählers letzter Ordnung auf Zuleitung zum nächsten freien Leitungswähler, 7. Anrufender: Zehnerwahl, 8. zweite VSt: Einstellen des Leitungswählers auf entsprechende Höhenstufe, 9. Anrufender: Einerwahl, 10. zweite VSt: Drehen usw. wie unter α) 6., 11. Fortgang wie unter α) 7.—11.

b) O. im halbselbsttätigen Betrieb. 1. Anrufender: Amtsanruf (durch Abnehmen des Fernhörers), 2. VSt: Einstellen des Vorwählers (u. U. über einen zweiten Vorwähler) auf einen freien ersten Gruppenwähler und eines Dienstwählers auf einen freien Abfragebeamten, der Anrufzeichen erhält, 3. VSt: Abfragen durch Abfragebeamten, 4. Anrufender: Ansagen der gewünschten Rufnummer, 5. VSt: Wiederholen und Einstellen der Rufnummer am Zahlengeber des Abfragebeamten, 6. VSt: Tätigkeit der Gruppenwähler und des Leitungswählers sinngemäß wie unter a β 4., 6., 8., 10., 7. VSt: Abschalten des Dienstwählers und des Abfragebeamten, 8. Fortgang wie unter a α 7. bis 11.

III. O. über ein Hand- und ein Selbstanschlußamt (Übergang zum Selbstanschlußbetrieb).

a) Richtung Handamt—Selbstanschlußamt. 1. Anrufender: Amtsanruf (durch Abnehmen des Fernhörers), 2. erste VSt (Handamt): Abfragen durch A-Platz, 3. Anrufender: Ansagen der zweiten VSt, 4. erste VSt: am A-Platz Wiederholen der Ansage und Verbinden mit einer freien Ortsverbindungsleitung zur zweiten VSt, wo Leitung an erstem Gruppenwähler endet, u. U. Auswahl der Leitung durch Vorwähler der ersten VSt, 5. zweite VSt (Selbstanschlußamt): Einstellen eines Dienstwählers auf einen freien Zahlengeber-B-Platz, der Anrufzeichen erhält, 6. zweite VSt: Abfragen durch B-Platz, 7. Anrufender: Ansagen der gewünschten Rufnummer, 8. zweite VSt: Wiederholen und Einstellen der Rufnummer am Zahlengeber des B-Platzes, 9. zweite VSt: Einstellen der Gruppenwähler und des Leitungswählers entsprechend der am Zahlengeber eingestellten Nummer, Abschalten des Dienstwählers und des B-Platzes, 10. zweite VSt: Besetztprüfung usw. wie zu II. a) α) 7. und 8., 11. Anrufender und Gerufener: Gespräch, erste VSt: Gesprächsüberwachung am A-Platz, 12. Anrufender und Gerufener: Einhängen des Fernhörers nach Gesprächsschluß, 13. erste VSt (nach Eingang des Schlußzeichens): Gesprächszählung am A-Platz, zweite VSt: Rückkehr der Wähler in die Ruhelage, 14. erste VSt: Trennen der Verbindung am A-Platze. (Für den Verbindungsleitungsverkehr zwischen beiden VSt kann statt des Anrufbetriebs, wie vorstehend, auch der Dienstleitungsbetrieb in Frage kommen.)

b) Richtung Selbstanschlußamt—Handamt. 1. Anrufender: Amtsanruf (durch Abnehmen des Fernhörers), 2. erste VSt (Selbstanschlußamt): Einstellen des Vorwählers (u. U. über einen zweiten Vorwähler) auf einen freien ersten Gruppenwähler, Entsenden des Amtszeichens zum Anrufenden, 3. Anrufender: Wählen des Rufzeichens der zweiten VSt (durch Greifen einer oder mehrerer bestimmter Ziffern), 4. erste VSt (u. U. auch Knotenamt): Einstellen des ersten (u. U. auch eines zweiten) Gruppenwählers auf eine freie Ortsverbindungsleitung zur zweiten VSt (Handamt), 5. zweite VSt (nach Eingang des Anrufzeichens an einem B-Platze): Abfragen, 6. Fortgang wie unter I. b) α) 6. bis 8., 7. Anrufender und Gerufener: Gespräch, zweite VSt (B-Platz): Gesprächsüberwachung, 8. Anrufender und Gerufener: Einhängen des Fernhörers nach Gesprächsschluß, 9. erste VSt: Gesprächszählung (selbsttätig, statt dessen u. U. Gesprächszählung am B-Platze), Rückkehr der Wähler in die Ruhelage, 10. zweite VSt (nach Eingang des Schlußzeichens): Trennen der Verbindung am B-Platze, u. U. Gesprächszählung (vgl. unter 9).

IV. O. mit Dienststellen der VSt

werden im allgemeinen in gleicher Weise wie O. mit Teilnehmern hergestellt. Bei Handbetrieb ist jedoch vom Anrufenden statt einer Rufnummer die Bezeichnung der Dienststelle anzusagen, z. B. „Fernamt“ (für die Meldestelle), „Aufsicht“, „Auskunft“ usw.; an den A-Plätzen sind die Leitungen zu solchen Stellen in für sich angeordneten Klinkenstreifen (Klinken für besondere Zwecke) zu erreichen, so daß es auch bei Dienstleitungsbetrieb der Mitwirkung einer zweiten VSt nicht bedarf. Bei Selbstanschlußbetrieb haben meist die Dienststellen bei jeder VSt dieselbe Rufnummer (s. d.),

so daß es ihres Aufsuchens im Fernsprechbuch in jedem Einzelfall nicht bedarf; die Rufnummer der Meldestelle oder anderer häufig benötigter Stellen (z. B. Schnellverkehrsamt) ist zur beschleunigten Herstellung der Verbindung meist eine ein- oder zweistellige Zahl. Die Verbindungen werden nicht gezählt; wenn sich dies technisch nicht ohne weiteres vermeiden läßt, wie in kleinen VSt für SA-Betrieb, veranlaßt Dienststelle Wiederabsetzung des Gesprächs durch Rückrechnungszettel.
Kölsch.

Ortsverbindungskabel (local connecting cables; câbles [m. pl.] de jonction urbaine) s. Verbindungskabel.

Ortsverbindungsleitung (local junction line; ligne [f.] de raccordement urbaine), Verbindungsleitung (s. d. unter a) zwischen VSt desselben Ortsnetzes. Aus wirtschaftlichen Gründen wird höchste Ausnutzung dieser Leitungen angestrebt, um mit der geringsten Zahl für einen bestimmten Verkehr auszukommen. Die praktisch größte Ausnutzung erhält man bei der Bildung von Bündeln, in denen alle Leitungen gleichwertig sind, d. h. jede Leitung dieselbe Zugänglichkeit hat wie die anderen. Wirtschaftlich ist die Frage der richtigen Anordnung und Ausnutzung der O., also die Netzgestaltung, von der größten Bedeutung. Durch weitgehende Dezentralisation wird der Aufwand für die Anschlußleitungen stetig geringer und der Bedarf an O. wird größer. Da die Zahl der O. aber lediglich dem Verkehrsumfang (der Verkehrsspitze) anzupassen ist, während die Anschlußleitung für jeden Teilnehmer vorzusehen ist, erhöht die Dezentralisation in großen Netzen die Wirtschaftlichkeit des Leitungsnetzes. Die Grenzwerte sind von Fall zu Fall zu ermitteln, wobei auch die Anlagekosten für die Vermittelungsämter und die Betriebskosten zu berücksichtigen sind. Bei der Netzunterteilung in Selbstanschlußnetzen werden die O. vielfach dreiadrig (*a*-, *b*- und *c*-Leitung) geführt, durch Einschaltung von Übertragern kann man aber mit zwei Adern auskommen.

Beim Handbetrieb werden die O. entweder wechselseitig (bei derselben VSt ankommend und abgehend) oder nur in einer Richtung (bei derselben VSt nur ankommend oder nur abgehend) benutzt. Im Richtungsverkehr finden zwei Betriebsarten, der Anruf- und der Dienstleitungsbetrieb, Anwendung. Über die Betriebsabwicklung s. unter Verbindungsleitungsverkehr. Im Selbstanschlußbetrieb werden die O. nur in einer Richtung betrieben und liegen abgehend an Wählerkontakten, ankommend an Wählerarmen.

I. Wechselseitig werden die O. im allgemeinen nur zwischen kleineren VSt mit OB-Betrieb benutzt, wo sie wie Anschlußleitungen auf Klinke und Klappe liegen. Es sind besondere Signaleinrichtungen notwendig, die die Leitung durch Schauzeichen (BZ) so lange besetzt erscheinen lassen, als bei einem der beiden Ämter ein Stöpsel in der Klinke der Leitung steckt. Bild 1

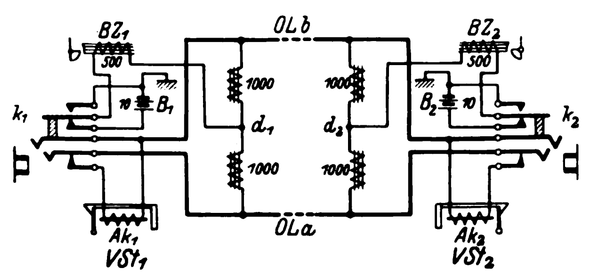


Bild 1.
Wechselseitige Signalisierung bei Ortsverbindungsleitungen.

zeigt ein Schaltbeispiel. Die Schauzeichen werden bei freier Klinke über einen Klinkenkontakt mit Spannung, bei gestöpselter Klinke mit Erde verbunden. Die O. wird für die Signalgebung in Simultanschaltung benutzt. Die Schauzeichen sind bei beiden VSt stromlos, wenn die O. auf beiden Seiten gleichzeitig frei oder gleichzeitig besetzt ist; beide Schauzeichen sprechen an, wenn die O. nur auf einer Seite besetzt ist.

II. Bei stärkerem Verkehr zwischen den verschiedenen VSt eines Fernsprechnetzes werden die O. im Richtungsverkehr, d. h. in getrennten Leitungsbündeln für den ankommenden und den abgehenden Verkehr betrieben. Die abgehenden Leitungen werden an den Abfrageplätzen (A-Plätzen) in Vielfachschaltung durchgeführt, damit sie von jeder Abfragebeamtin unmittelbar erreicht werden können. Die ankommenden Verbindungsleitungen enden an Plätzen für den ankommenden Verkehr (B-Plätzen), die mit dem Teilnehmervielfachfeld ausgerüstet sind. Hinsichtlich der Betriebsweise, wie diese Leitungsbündel zwischen dem A- und B-Amt zu betreiben sind, unterscheidet man Anruf- und Dienstleitungsbetrieb (s. d.). Im Anrufbetrieb führt man die Leitungen am abgehenden Ende in Vielfachschaltung über die Abfrageplätze (A-Plätze). Ist ihre Zahl groß, so kann eine Gruppenteilung stattfinden, damit nicht jede A-Beamtin dieselbe abgehende O. als erste auf Besetztsein prüft. Vielfach wendet man auch eine optische Besetztanzeige an (Schauzeichen oder Lampe), die sofort am Erscheinen des Besetztzeichens erkennen läßt, welche Leitungen jeweils besetzt sind. Das Besetztzeichen bleibt in der Regel solange stehen, als am fernen Amt der Stöpsel nicht aus der Leitungsklinke entfernt ist. Wird eine freie Leitung am abgehenden Ende durch Einführen des Verbindungsstöpsels mit dem rufenden Teilnehmer verbunden, so leuchtet beim fernen Amt am ankommenden Ende der Leitung (B-Platz) eine Anruflampe auf. Die B-Beamtin fragt ab und vollendet die Verbindung im Vielfachfeld. Der B-Platz hat entweder Einschnur- oder Zweischnurbetrieb. In einem Fall ist die Anruflampe der für die Verbindung zu benutzenden Schnur zugeordnet, im anderen leuchtet eine Anruflampe mit Abfrageklinke auf, die mit dem Abfragestöpsel eines Schnurpaares abzufragen ist, dessen Verbindungsstöpsel dann in die Vielfachklinke des verlangten Teilnehmers zu stecken ist. Eine Schaltung für optische Besetztanzeige zeigt Bild 2. Im Ruhezustande ist das Relais *R* angezogen.

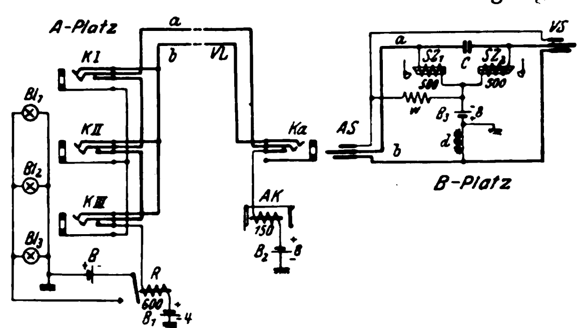


Bild 2. Optische Besetztanzeige.

Wird der Stöpsel am A-Platz in die Klinke eingesetzt, so wird der Strom für *R* hier unterbrochen. *R* läßt seinen Anker fallen; die Lampen *Bl* leuchten auf. Beim Herausziehen des Stöpsels nach Erledigung des Gesprächs beim A-Amt bleibt *R* stromlos, solange der Stöpsel beim B-Amt noch in der Klinke *Ka* steckt. Erst wenn das B-Amt getrennt hat, zieht *R* wieder an und die Lampen *Bl* erlöschen. Die O. für Dienstleitungsbetrieb werden im allgemeinen einheitlich durch das gesamte Vielfachfeld der A-Plätze hindurchgeführt. Nur bei sehr starkem Verkehr, bei dem zwischen zwei VSt viele Dienstleitungen gleichzeitig im Betriebe sind, lohnt es sich, die O. und auch die Dienstleitungen in Gruppen einzuteilen, so daß jedem A-Platz nur bestimmte O. und Dienstleitungen zugänglich sind.

Eine Schaltung für Dienstleitungsbetrieb (DL-Betrieb) zeigt Bild 3. Beim DL-Betrieb kann von jeder Besetztanzeige in der Verbindungsleitung am A-Platz abgesehen werden, weil die A-Beamtin niemals eine freie Leitung selbst auswählt, sondern sie stets von der B-Beamtin angesagt erhält. Die Leitung erscheint am B-Platz erst frei, wenn der Stöpsel am A-Platz gezogen ist.

Der B-Platz hat nur eine Schlußlampe *BSL* nebst zugehöriger Kontrollampe *BKL*. Diese Lampen leuchten auf:

Wenn am A-Platz verbunden wird, ohne daß am B-Platz ein Stöpsel steckt. Dies kann eintreten, wenn die A- oder B-Beamtin sich in der zu benutzenden Leitung irrt. *BTR* und *BHTR* werden erregt. *BHTR*, das lediglich ein Hilfsrelais für *BTR* ist, bringt *BSL* über das stromlose *BHBR* zum Aufleuchten. Die B-Beamtin steckt den Stöpsel der betreffenden Schnur in eine Klinke, die mit einem Flackerzeichen, dem „Verkehrtsignal", verbunden ist, das beim A-Platz übertragen, das Schlußzeichen an der Verbindungsleitungsseite zum Flackern bringt. Die A-Beamtin stellt darauf im Benehmen mit der B-Beamtin die richtige Verbindungsleitung fest. Wird beim A-Platz die Verbindung nach Beendigung des Gesprächs getrennt, so werden *BTR* und *BHT* stromlos. Die Schlußlampe *BSL* wird über *BBR* und *BHBR*, die beim Stecken des Stöpsels erregt sind, zum Aufleuchten gebracht und gibt so dem B-Platz das Trennzeichen.

Das Schlußzeichen des angerufenen Teilnehmers wird vom B-Platz nach dem A-Platz übertragen. Diesem Zwecke dient das Differentialrelais *BSR*. Es hat zwei differential wirkende Wicklungen von 37 und 435 Ω. Steckt der *BVS* in *KV* und ist der Hörer beim Teilnehmer abgenommen, das Teilnehmeranrufrelais *A* also erregt, so ist die 80 Ω-Wicklung von *T* abgeschaltet; *BSR* zieht nicht an, weil beide Wicklungen dieses Relais sich entgegenwirken. Hat dagegen der Teilnehmer den Hörer noch nicht abgenommen oder wieder angehängt, so wird die 80 Ω-Wicklung von *T* angeschaltet und liegt parallel zur 700 Ω-Wicklung. In diesem Falle überwiegt der Einfluß der 37 Ω-Wicklung des *BSR*; *BSR* wird angezogen. Der Ruhekontakt s_3 dieses Relais wird betätigt und der bisher bestehende Stromkreis — Erde, s_3, Kontakt hb_3 von *BHBR* (angezogen, weil der Stöpsel beim B-Amt steckt und daher *BBR* erregt ist), D_2 *400*, *a*-Leitung, LR_1, Batterie — aufgetrennt. LR_1 läßt seinen Anker los, die 80 Ω-Wicklung von *ATR* wird angeschaltet, SL_2 leuchtet als Schlußzeichen auf. Die Verbindung wird getrennt.

Der automatische Anruf des verlangten Teilnehmers setzt ein, wenn am A- und B-Platz die Verbindung zwischen Teilnehmer und Verbindungsleitung hergestellt ist, und zwar auf folgendem Wege: Erde, *RMS*, FlU_1, W_1 *300*, *ht*, (*BHTR* angezogen), s_1 (angezogen), u_4 (abgefallen), *a*-Ader, *BVS*, Stöpsel, Sprechstelle. Hier findet der Rufstrom entweder sofort Erde oder zurück über die *b*-Ader und über die *B*-Wicklung des Anrufrelais *A*. Nimmt der angerufene Teilnehmer den Hörer ab, so wird *BSR* stromlos, *BUR* zieht an (Batterie, s_2, *BUR*, hb_4, Erde). Der Rufstrom wird abgetrennt und die Leitung durchgeschaltet; das Gespräch kann beginnen

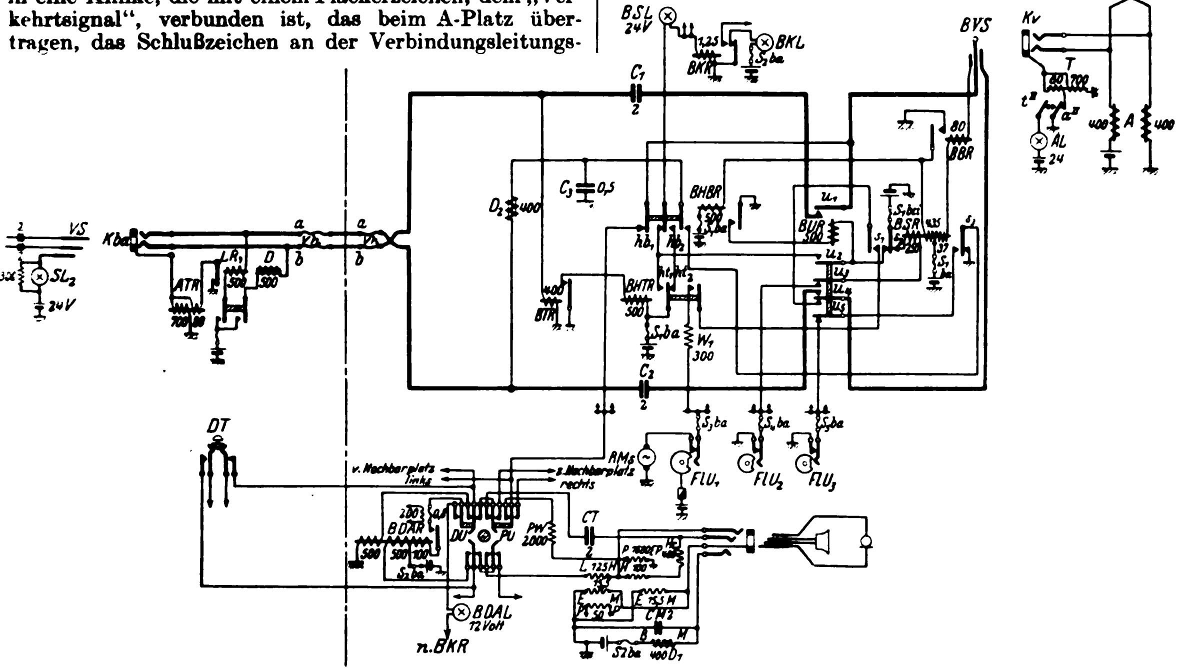


Bild 3. Ortsverbindungsleitungsschaltung bei Dienstleitungsbetrieb.

Der Takt des Rufstroms wird durch die Signalmaschine gesteuert. Der Ring dieser Maschine hat auf ein sechstel seines Umfangs eine Vertiefung, in die die Feder von FlU_1 hineingleiten kann, wobei der Kontakt für die Rufmaschine geschlossen wird; in der übrigen Zeit ist der Kontakt geöffnet. Der Lauf der Signalmaschine ist so geregelt, daß der Ruf eine Sekunde lang zum Teilnehmer hinausgeht und dann eine Pause von 5 Sekunden eintritt, bis der Ruf von neuem einsetzt. Dieses Spiel wiederholt sich, bis der Teilnehmer den Hörer abgenommen hat. Die Scheibe FlU_2 ist in gleicher Weise wie FlU_1 auf der Signalmaschine angeordnet. Sie hat den Zweck, die dritte Wicklung (250 Ω) von *BSR* unter Strom zu setzen und zu verhüten, daß *BSR* während des Rufes anspricht. Da *A* vom Wechselstrom durchflossen wird, kann er u. U. dieses Relais zum Ansprechen bringen, die 80 Ω-Wicklung von *OTR* abschalten und dadurch der 37 Ω-Wicklung von *BSR* den nötigen Strom entziehen.

Das Abgehen des Rufstromes wird durch die dritte Signalscheibe FlU_3 rückwärts zum A-Platz signalisiert. Sie ist eingerichtet wie die beiden anderen Scheiben. Während der Unterbrechung des Kontakts wird der über Erde FlU_3, u_5, s_3, hb_3, D_2 *400*, *a*-Leitung, LR_1,

Batterie führende Stromkreis, der das Schlußzeichen überträgt, unterbrochen. Am A-Platz erscheint während des Rufens das Schlußzeichen in dem von der Signalmaschine des B-Amts angegebenen Takte. Sobald der verlangte Teilnehmer den Hörer abhebt, wird durch die Erregung von *BUR* der Stromkreis für FlU_1 und $_2$ sowie FlU_3 unterbrochen.

Zur Verhinderung der Wiederauslösung des automatischen Anrufs hält sich *BUR*, nachdem es einmal angesprochen hat, über Erde, hb_4, *BUR*, u_2, ht_1, Batterie, bleibt also unabhängig von der Bewegung des *BSR*. Der Ruf kann daher, auch wenn der Teilnehmer anhängt, nicht wieder einsetzen. Gleichwohl ist in besonderen Fällen ein Nachrufen vom A-Platz aus möglich. Zu diesem Zweck lüftet die A-Beamtin den *VS*, indem sie ihn für einen Augenblick aus der *Kba* herauszieht. Dadurch wird *BUR* zum Abfallen gebracht, und der Ruf setzt von neuem ein.

Für die Besetztprüfung (Knackkontrolle) ist die Prüfwickelung der Induktionsspule des Abfragegeräts über hb_1 an die Spitze des *BVS* geschaltet. Beim Stecken des Stöpsels *BVS* in *Kv* wird *BBR* und *BHBR* erregt und dadurch die Prüfwickelung automatisch abgeschaltet.

Durch weiteren Ausbau der Schaltung kann die B-Beamtin von jeder unnötigen Arbeitsleistung befreit werden, um ihre Leistungsfähigkeit zu steigern.

Literatur: Langer: Netzgestaltung sehr großer Fernsprechanlagen. Z. Fernmeldetechn. Jg. 21, H. 3; Gestaltung der Landnetze für Fernsprechanlagen. Z. Fernmeldetechn. Jg. 25, H. 2. *Schotte.*

Ortsverkehr (local traffic; trafic [m.] urbain) ist im Telegraphenbetrieb der Verkehr innerhalb des Orts- oder Landzustellbezirks des Aufgabeorts. Im Fernsprechbetrieb ist O. der Gesprächsverkehr zwischen den Sprechstellen desselben Ortsnetzes; die Gespräche sind Ortsgespräche (s. d.). Wegen des Betriebs im O. s. a. Ortsvermittlungsstelle, Verbindungsleitungsverkehr.

In Deutschland ist dem O. tariflich und meist auch betrieblich der Gesprächsverkehr zwischen Ortsnetzen gleichzuachten, die nicht weiter als 5 km voneinander entfernt liegen. Wo es die Dichte des Verkehrs zwischen solchen Ortsnetzen lohnend erscheinen läßt, wird Verbindungsleitungsverkehr eingerichtet; besteht in solchen Ortsnetzen Selbstanschlußbetrieb, so können die Teilnehmer die Verbindungen, ebenso wie innerhalb des eigenen Ortsnetzes, mit der Nummernscheibe selbst herstellen, wenn sie vor der Rufnummer des gewünschten Teilnehmers eine dessen Ortsnetz eigentümliche Kennziffer greifen. Bei schwachem gegenseitigen Verkehr zwischen solchen Ortsnetzen spielt sich der Betrieb in den Formen des Fernverkehrs (s. d.) ab. *Kölsch*

Ortsvermittlungsstelle (local exchange; bureau [m.] central urbain), kurz auch Vermittlungsstelle (VSt) genannt, ist eine VSt (s. d.) für den Ortsverkehr. Während unter O. die Gesamtheit der Einrichtungen der VSt (s. d. unter a) verstanden wird, sind unter der beim Handbetrieb vielfach gebräuchlichen Bezeichnung „Ortsamt" nur die dem eigentlichen Vermittlungsdienst dienenden Anlagen (Vermittlungsschränke, -tische) und die unmittelbar mit dem Betrieb zusammenhängenden Einrichtungen, wie Auskunfts-, Aufsichts- und Beschwerdestellen, zu verstehen. Im Fernsprechbetrieb wird beim Verkehr mit dem Publikum für O. die Bezeichnung „Amt" gebraucht.

a) Der Umfang einer O. richtet sich nach der Zahl der an sie heranzuführenden Anschlußleitungen und deren Verkehr. In Ortsnetzen nicht allzu großen Umfangs, etwa 9000 bis 10000 Anschlüssen im Endausbau, besteht im allgemeinen nur eine O., während größere Ortsnetze in mehrere Anschlußbezirke mit je einer VSt eingeteilt sind. Auch in diesem Falle fassen die O. im allgemeinen nicht mehr als 10000 Anschlüsse, sind aber bei geringerer Anschlußdichte nur zur Aufnahme von einigen Tausend Anschlüssen (z. B. in Wohnvierteln) oder nur von einigen Hundert Anschlüssen (z. B. in Villenvororten) bestimmt (s. a. Unteramt, Hilfsamt); die obere Grenze von 10000 Anschlüssen ist dadurch gegeben, daß bei Handbetrieb die Aufnahmefähigkeit des Teilnehmervielfachfelds bei 10000 liegt und daß sich bei Selbstanschlußbetrieb bei der Zehnerteilung der Wähler günstige Amtseinheiten bei 10000 ergeben. Die Gesprächsdichte (s. d.) beeinflußt daneben bei Handbetrieb die Größe des Ortsamts, bestimmt also die Zahl der Vermittlungsplätze (vgl. Leistung im Betriebsdienst unter 1 a), und ist bei Selbstanschlußbetrieb für die Bemessung der Verbindungsorgane (Leitungswähler, Gruppenwähler, u. U. auch Anrufsucher) maßgebend. Bestehen mehrere O. in einem Ortsnetz, so werden sie zur Unterscheidung im Betrieb, z. B. beim Ansagen der Anschlußbezeichnung durch die Teilnehmer, gewöhnlich mit besonderen Amtsnamen (s. d.) belegt; bei Selbstanschlußbetrieb ist dies nur in sehr großen Ortsnetzen (z. B. nach dem Millionensystem) üblich.

b) An Leitungen sind in die O. außer den zu ihrem Bezirk gehörigen Anschlußleitungen noch eingeführt: Meldeleitungen zur Fernstelle des Ortsnetzes (gegebenenfalls zum zuständigen Überweisungsfernamt), Fernvermittlungsleitungen (gegebenenfalls nebst Dienstleitungen) von diesen Fernstellen, Leitungen zu häufig verlangten Betriebsstellen wie Auskunfts-, Störungsanmeldestelle (die übrigen Betriebs- und Verwaltungsstellen sind gewöhnlich wie Teilnehmeranschlüsse angeschlossen), ferner beim Vorhandensein mehrerer O. im Ortsnetz abgehende und ankommende Ortsverbindungsleitungen (gegebenenfalls nebst Dienstleitungen), bei Schnellverkehr abgehende und ankommende Schnellverkehrsleitungen.

c) Vermittlungseinrichtungen der O. sind: bei Selbstanschlußbetrieb Wähler in der Gliederung, die durch die im Ortsnetz vorgesehenen Wahlstufen und durch die Eigenschaft der O. als Hauptamt, Unteramt, Hilfsamt (s. diese) bedingt ist; bei Handbetrieb Klappenschränke oder Vielfachumschalter, aus denen bei Ortsverbindungsleitungsverkehr A- oder B-Plätze gebildet werden. Für den Fernvermittlungsverkehr (s. d.) sind besondere Fernvermittlungsplätze an Vielfachumschaltern vorgesehen, soweit nicht die Fernstelle am Orte mit dem Teilnehmervielfachfeld ausgerüstet oder Nummernwahl von der Fernstelle aus vorgesehen ist. O. mit Selbstanschlußbetrieb, die mit handbetriebenen O. zusammenarbeiten, haben statt B-Plätzen an Vielfachumschaltern meist Zahlengeberplätze an tischförmigen Umschaltern. *Kölsch.*

Osteuropäische Telegraphengesellschaft s. Deutsche Seekabelgesellschaften usw.

Ostpreußenkabel, Seekabel für unmittelbare telegraphische und telephonische Verbindung mit der vom Mutterlande abgetrennten Provinz Ostpreußen, zwischen Leba (pommersche Küste) und Pillau.

Oszillator (oscillator; oscillateur) [m.]). Ein elektrisch schwingungsfähiges System heißt O. Man unterscheidet geschlossene und offene Oszillatoren. Ein geschlossener O. ist eine einen Kondensator enthaltende Strombahn. Bezeichnet C die Kapazität des Kondensators, L die Induktivität und R den Widerstand des Kreises, dann wird das System, wenn der Kondensator aufgeladen wird, Schwingungen ausführen, sofern $R^2 < \frac{4L}{C}$ ist. Die Zeit T einer Periode ist nach Thomson durch die Beziehung $T = 2\pi\sqrt{LC}$ gegeben, oder, falls der Einfluß des Widerstandes nicht zu vernachlässigen ist, durch

$$T = 2\pi\sqrt{LC}\,\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{R^2 C}{4L}}}.$$

Wenn sich die Kondensatorbelegungen mehr und mehr voneinander entfernen, so geht der geschlossene O. in den offenen über. Die einfachste geometrische Form des O. ist der gerade Metallstab. Er läßt sich zu Schwingungen anregen, z. B. dadurch, daß man ihn in der Mitte unterbricht und die beiden Teile auflädt, bis ein Funke die Unterbrechungsstelle überbrückt. Der Stab schwingt dann mit einer Frequenz, für welche die Stablänge angenähert gleich der halben Wellenlänge ist. Die Amplitude des Stromes nimmt von der Mitte nach den Enden hin nach einer Sinusfunktion ab, die Spannungsamplitude entsprechend zu. Offene O. haben die wichtige Eigenschaft, Energie in den Raum auszustrahlen. Der Strahlungswiderstand eines solchen geraden O. beträgt etwa 80 Ω. Wird in solchen Strahler eine Spule eingeschaltet, z. B. zur Kopplung mit einem Erregerkreis, so nimmt der Strahlungswiderstand ab, und zwar mit dem Quadrat der neuen Frequenz des Strahlers. *Reich.*

Oszillograph (oscillograph; oscillographe [m.]). Der O. dient zur subjektiven oder objektiven Darstellung oder zur photographischen Aufnahme von Oszillogrammen, d. h. Kurven, die den zeitlichen Verlauf der Augenblickswerte von Strömen oder Spannungen darstellen. Das Meßwerk des O. muß also dem eines Gleichstromgerätes mit linearer Ablenkung entsprechen, seine Eigenfrequenz muß groß sein gegen die der höchsten bei der Kurvenaufnahme in Betracht zu ziehenden Harmonischen, die Dämpfung so groß, daß die freie gegenüber der erzwungenen Schwingung zurücktritt. Als Ablesemittel kommt deshalb nur in Frage ein Spiegel von möglichst kleinen Abmessungen mit Lichtzeiger, oder bei masse- und trägheitslosen O. die Lichtwirkung einer Ionen- oder Elektronenbewegung in verdünnten Gasen oder im Hochvakuum. Die durch den Spiegel am Meßwerk gekennzeichneten Spiegel-O. (s. d.) erreichen als Schleifen-O. eine Eigenfrequenz bis etwa 12000 Hz, als Nadel-O. nahezu 30000 Hz. Letztere sind jedoch wegen der Induktivität der Meßspule nur im Anodenkreis einer Verstärkerröhre und wegen der Spulenkapazität überhaupt nur mit Vorbehalt zu verwenden. Auf der Beobachtung des Glimmlichts an der Kathode einer Glimmlichtröhre beruht der trägheitslose Glimmlicht-O. (s. d.), dessen Auflösungsbereich etwa 50000 Hz umfaßt, auf derjenigen des Luminescenzlichtes an der Auftreffstelle eines elektrisch oder magnetisch abgelenkten Kathodenstrahls oder Elektronenstrahlbündels der ebenfalls trägheitslose Kathoden-O. (s. d.). Mit letzterem sind Vorgänge mit einer Auflösbarkeit von 10^{-9} sek und einer Schreibgeschwindigkeit von 1000 km/sek mit deutlichen Linien beobachtet und photographisch aufgenommen worden. Mittels der von Gábor entwickelten Kipprelais können diese Aufnahmen natürlicher Störungsvorgänge von selbst eingeleitet werden.

Mittelbar sind Oszillogramme aus Filmbändern zu gewinnen, die durch die ebenfalls trägheitslose Kerrzelle nach dem Karolusschen Verfahren der Bildtelegraphie als Lichtband mit Intensitätsschwankung nach Maßgabe der Spannungskurve an der Zelle entstehen. Dieses Band wird entweder durch einen mit Lichtzelle oder Thermosäule arbeitenden Spektraluntersuchungsapparat selbsttätig in die entsprechende Kurvenform übersetzt, oder besser als zu gebendes Objekt durch eine Senderanlage für Bildtelegraphie nach Karolus-Telefunken mit beliebig kleiner Geschwindigkeit geleitet, so daß die durch die Schwärzung gegebene, die Momentanwerte wiedergebende Modulationskurve von einem Registriergalvanometer oder Spiegel-O. einwandfrei aufgezeichnet werden kann.

Die manchmal auch als O. bezeichneten Geräte mit einem Faden-Galvanometer (s. d.) oder -Elektrometer (s. Elektrometer) als Meßwerk und die mit mikroskopischer Projektion (s. d.) ausgestatteten Geräte sollten zu den photographisch schnell registrierenden Geräten gezählt werden, weil sie zur Analyse niederfrequenter Wechselstromkurven nicht ausreichen.

Um den Strom- und Spannungsverlauf bei Störungen in elektrischen Anlagen durch Registrierung der Scheitelwerte aufzuzeichnen, wird nach E. M. Tingley ein stark gedämpftes, auf die Netzfrequenz abgestimmtes Vibrationsgalvanometer (s. d.) in Verbindung mit einer normalen, aber langsamer ablaufenden Registriereinrichtung von Spiegel-O. (s. d.) angewendet. Das Gerät wird durch ein bei Störungen ansprechendes Relais von selbst für bemessene Zeit in Betrieb gesetzt. *Hausrath*

Ovoid, Bezeichnung für langgestreckte Rotationsellipsoide; s. Magnetismus 1d und Magnetische Messungen 4a γ.

Oxyddrähte (oxide coated filaments; filaments [m. pl.] recouverts d'oxydes). Die Erhöhung der Emissionsfähigkeit von Platindrähten durch Überziehen mit Oxyden von Ba, Sr, Ca und anderen Erdalkalien wurde von Wehnelt entdeckt.

Setzt man Oxyddrähte dem Ionenbombardement aus, wird das Oxyd zersetzt (Formierprozeß); Φ und A sinken. Zur Herstellung des Western-Electric-Standard-Fadens wird der Faden mit einem Gemisch von $Ba(OH)_2$ und $Sr(OH)_2$ bestrichen, getrocknet und auf 1200° geglüht und die Manipulation 16 mal wiederholt, dann eingeschmolzen, gepumpt, ev. Mg verdampft. Dr. Nickel benutzt statt der Oxyde die Hydride. Es ist günstig, die Drahtoberflächen aufzurauhen, z. B. zu vernickeln und das Nickel durch Glühen zu oxydieren. *H. G. Möller.*

Oxydkathode, eine zur Erlangung höherer Emission mit Oxyden bedeckte Glühkathode, einer Elektronenröhre (s. Oxyddrähte).

Oxydröhre (oxyd coated filament valve; lampe [f.] d'oxyde) ist eine Verstärkerröhre, deren Glühfäden aus Platin bestehen und in mehrfachen Schichten mit einem Gemisch von Oxyden alkalischer Erden bedeckt sind; im übrigen s. Verstärkerröhre und Oxyddrähte.

Ozeanbriefe sind von Schiffen in See ausgehende Nachrichten, die einem in entgegengesetzter Richtung fahrenden Schiffe funktelegraphisch übermittelt und von diesem im nächsten Anlaufhafen als eingeschriebener Brief zur Post gegeben werden. O. können nur zwischen Schiffen gewechselt werden, wenn die den Bordfunkdienst wahrnehmenden Gesellschaften O. zulassen oder Vereinbarungen über den Austausch von O. getroffen haben. Die Anschrift der O. muß den Bestimmungen über die Anschrift von Postsendungen entsprechen; der Inhalt muß in offener Sprache abgefaßt sein. An Gebühren werden für O. auf deutschen Schiffen für die ersten 15 Wörter 3 RM, für jedes weitere Wort 20 Rpf. erhoben; die Postgebühren sind in diesen Gebühren enthalten, die Anschrift ist gebührenfrei.

Ozeankabel (ocean cables; câbles [m. pl.] transocéaniques) s. Seefernsprechkabel und Seetelegraphenkabel.

Ozokerit s. Erdwachs.

P.

Pacific Cable Board, London SW. Westminster. — Errichtet 1901, auf Grund British Pacific Cable Act von 1901, als gemeinsames Unternehmen zwischen dem British Imperial Government und den Regierungen von Canada, Neu Süd Wales, Victoria, Queensland und Neu Seeland zum Zweck der Herstellung und des Betriebes von Kabelverbindungen zwischen Canada, Australien und Neu Seeland. Das zunächst erforder-

liche Kapital von 2000000 £ wurde mit 5/18 vom United Kingdom, 6/18 von Australien, 5/18 von Canada, 2/18 von Neu Seeland aufgebracht. Die Kabel (zusammen 7319 SM) wurden 1901/02 gelegt. 1912 fanden einige Erweiterungen (2075 SM) statt. 1923 und 1926 wurden die Hauptverbindungen (7274 SM) verdoppelt (Kosten gegen 3 Millionen £, die hauptsächlich aus dem Tilgungsfonds gedeckt worden sind. Gesamtlänge der Kabel Ende 1927 16681 Sm. Durch West Indian Islands (Telegraph) Act von 1924 wurden dem Board britische Staatsmittel von 390000 £ für Betätigung im westindischen Archipel als getrenntes Unternehmen übereignet (West Indian System). Demgemäß wurden 1924 Kabel von Barbados nach Turks Island, nach Trinidad und nach Demerara gelegt (zusammen 1620 SM) und 1924/25 Funkverbindungen zwischen den westindischen Inseln (Funkstellen in Antigua [Guatemala], Barbados, Cariacou, Dominica, Grenada [Brit. Westind.], Montserrat [Brit. Westind.], S. Lucia [Brit. Westind.], S. Vincent [Brit. Westind.]) hergestellt. Das Board hat ferner 1925/26 Betriebsabmachungen mit der Direct West India Cable Co, der Halifax & Bermudas Cable Co, der West India & Panama Tel. Co und der Cuba Submarine Tel. Co getroffen (s. d.).

Alle diese Kabelverbindungen im Pacific und im Westindischen Archipel finden Linienanschluß nach England über Canada, wo das Board Landleitungen von der Canadian Pacific Railway Cy gemietet hat und über zwei der Englischen Telegraphenverwaltung gehörige und von ihr betriebene „Imperial Cables“ zwischen Canada und England. Das eine dieser Kabel gehörte bis 1922 der Direct United States Cable Company und das zweite ist eines der ehemaligen Kabel Emden—Azoren—New York der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft, das im Kriege nach England und Canada umgelegt worden ist.

Das Pacific Cable Board bedurfte für den Betrieb des Systems im Stillen Ozean von 1903 bis 1914 jährlicher Zuschüsse, da die Gebühreneinnahmen nicht genügten, um die Tilgung, Zinsen, Verwaltungs- und Betriebskosten zu decken. Seitdem hat es aber Überschüsse erzielt. Das Westindische System erfordert auch jetzt noch Zuschüsse.

Die Verwaltung des Board besteht gegenwärtig aus je zwei Vertretern des United Kingdom, von Canada und von Australien und einem Vertreter von Neu Seeland. Der Vorsitzende wird von den Vertretern gewählt (u. U. als achtes Mitglied) und von den Regierungen bestätigt. Im Juli 1928 hat eine Imperial Wireless and Cable Conference von Vertretern des Britischen Empire vorgeschlagen, die Imperial Cables, die Anlagen des Pacific Cable Boards, des West Indian Systems, des Eastern und Marconi Konzerns auf eine zu gründende Imperial Communications Company mit 30 Millionen £ Aktienkapital zu übertragen und an diese Company auch die Post Office Beam Services zu vermieten.

Literatur: Pacific Cable Committee, Report 1899. Pacific Cable Act 1901, 1911 und 1924. West Indian Islands (Telegraph) Act 1924 und weitere Abmachungen der Vertragspartner von 1927. Ferner Imperial Wireless and Cable Conference, 1928, Report. *Dreisbach.*

Pacific and European Telegraph Co., London. Eingetragen 1892, hat ein Landtelegraphennetz zwischen Argentinien und Chile (Valparaiso) und arbeitet mit der Western Telegraph Co. und der West Coast of America Telegraph Co. zusammen und gehört wie diese beiden Gesellschaften zum Konzern der Eastern Telegraph Co. (s. d.); ist dem internationalen Telegraphen-Verein nicht beigetreten. Aktienkapital 100000 £, von dem 40000 £ eingezahlt sind, sowie eine Obligationenanleihe von 100000 £, von der etwa 65000 £ noch zu tilgen sind. *Dreisbach.*

Packrolle (guide pulley; touret [m.]). P. werden benutzt, um das Reiben des Zugseils oder des Kabels an den Wänden und Kanten der Kanalmundstücke, der Brunnen und Brunnenöffnungen zu verhüten oder um beim Ziehen von Kabeln das Schleifen derselben auf dem Erdboden zu vermeiden. Sie bestehen aus einer Rolle, deren Achslager auf einer Fußplatte angebracht sind (s. Bild 1). Man kann die P. ohne jede Befestigung in

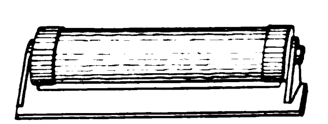
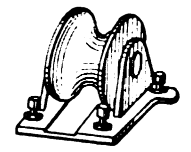



Bild 1. Packrollen.

die Brunnen oder auf die Ränder der Öffnung stellen oder an die Wand anlegen, Vorsicht ist jedoch geboten, da sie bei gewissen Zugrichtungen auch durch den Druck des Seiles oder des Kabels verschoben werden kann.

Page, C. G., geb. 1812 in Salem (U. S. A. Mass.), gest. 1868, Professor in Salem, entdeckt 1837, daß ein Magnetstab durch schnelle Veränderung des magnetischen Zustandes zum Tönen gebracht werden kann (galvanische Musik), d. i. die Grundlage des Reisschen Empfängers (s. Reis). P. ist einer der wichtigsten Zeugen gegen die Unabhängigkeit der Morseschen Erfindung (s. Morse); in einem Briefe vom 26. III. 1860 bezeugt er, daß Morses Apparat noch 1844 praktisch nicht brauchbar gewesen sei.

Literatur: Hennig: Die älteste Entw. der Telegr. und Telephonie, S. 163ff., 123. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Sillimans Journal Bd. 32, S. 396 (Juli 1837); Bd. 33, S. 118 (Oktober 1837). *K. Berger.*

Panama (Freistaat). Flächeninhalt 74522 qkm mit 446198 Einwohnern (1923). Währung: 1 Balboa = 4,198 RM.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 14. Juli 1914 beigetreten; Beitragsklasse VI.

Zentralbehörde für Telegraphie und Fernsprechwesen: Staatssekretariat der öffentlichen Arbeiten, Generaldirektion für Post und Telegraphie, in Panama.

Funkverkehr mit Costarica und den Vereinigten Staaten über Funkstellen Almirante und Balboa.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924; 50 Anstalten; 6740 km Leitungsdrähte; 185000 abgegangene Telegramme; 193200 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen 1924: 7146 Anschlüsse, davon 6961 von Gesellschaften betrieben; 32180 km Leitungsdrähte; 1486800 RM Einnahmen.

Funkwesen 1926: 3 Küstenfunkstellen für allgemeinen öffentlichen Verkehr; 23 Bordfunkstellen, davon 4 für allgemeinen öffentlichen Verkehr.

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York, 1926. Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques, herausgegeben vom Intern. Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. *Schwill.*

Paneel (panel; panneau [m.]). Durch den systematischen Aufbau des Vielfachklinkenfeldes der Vermittlungsschränke großer Fernsprechämter aus gleichartigen Streifen zu je 20 Klinken entstehen regelmäßig sich wiederholende senkrechte Abteilungen innerhalb jedes Vielfachfeldes, die Paneele oder Klinkenfelder genannt werden.

Pantelegraph. Als P. bezeichnete man früher die Telegraphen, mit denen sich Zeichnungen, Schriftzüge usw. in genauer Nachbildung übermitteln lassen (s. a. Kopiertelegraph).

Panzerfeldkabel (mil.) (armoured war cable; câble armé [m.] de campagne) wurde 1915 bis 1918 als doppeladriges Leitungsmaterial für feste Verlegung im Schützengraben hergestellt. Es bestand aus 2 Feldkabeladern, die

zusammen in Kautschuk gebettet, mit Leinwand bewickelt, mit einem Bleimantel umpreßt und über einer nochmaligen Leinwandschicht mit einer Stahldrahtbeklöppelung umgeben wurden. Dieses doppeladrige P. hat sich für Stellungskriegszwecke bewährt und war namentlich der Abhörgefahr weniger unterworfen. Gegen Geschoßeinwirkung reicht auch der Schutz der Stahldrahtarmierung nicht aus, vielmehr kann eine Verringerung der Beschußgefahr nur durch tiefe Verlegung im Erdboden erreicht werden. Für Bewegungskrieg ist das P. wegen seines hohen Gewichts unbrauchbar. *Fulda.*

Panzerung der Kabel (armouring of cables; armature [f.] des câbles) frühere Bezeichnung für Bewehrung der Kabel, s. Kabel unter D 5.

Panzerung, magnetische s. Schutzring.

Papier (paper; papier [m.]), Erzeugnis aus pflanzlichen Faser- und Zellstoffen, früher fast ausschließlich aus Lumpen (Hadern) (Vermahlen in Zerfaserungsmaschinen — Holländern —), heute überwiegend aus Holz, insbesondere dem langzelligen Nadelholz, und Stroh hergestellt. Durch bloße Zerkleinerung von Fichtenholz gewinnt man den nur für ganz geringwertiges P. geeigneten Holzschliff; Holzzellstoff für bessere Papiersorten erhält man durch Zerstören der Nichtzellulosestoffe des Holzes bei hoher Temperatur unter Aufschließen a) mit Kalzium- oder Magnesiumbisulfitlauge (Sulfitzellstoff, Sulfitzellulose) oder b) mit Natronlauge (Natronzellstoff, Natronzellulose bzw. Strohzellstoff). Beide Verfahren sind Mitte des vorigen Jahrhunderts von Amerika ausgegangen und seit etwa 1880 in Deutschland eingeführt.

Der so gewonnene Halbrohstoff, Halbzeug, bei feinerer Vermahlung Ganzzeug genannt, wird mit Chlor gebleicht, u. U. gefärbt, mit Leimzusatz versehen und mit Füllstoffen (Ton, Schwerspat, Gips) gemischt. Dann folgt die Herstellung des eigentlichen P., früher in Form der Hand- oder Büttenerzeugung, heute fast ausschließlich unter Benutzung von Maschinen. Verwendet werden Papiermaschinen in Form eines endlosen Drahtsiebes, das entweder wagerecht ausgespannt ist (Langsiebmaschine), oder den Mantel einer Trommel bildet (Rundsiebmaschine). Bei der Langsiebmaschine ergießt sich ein Strom von Ganzstoff aus der Stoffbütte auf den Stofftisch, läuft durch Knotenfänger zum Regulator (Mengenregler) und von da in ununterbrochenem Strom auf die 3 bis 5 m lange, 190 bis 330 cm breite, vorwärtslaufende und in sich zurückkehrende Schüttelform. Dabei entsteht weicher Papierfilz, der nacheinander durch die Wasserzeichenwalze, über die Naßpresse und über Trockentrommeln geführt und schließlich als breites Papierband (Rollenpapier oder endloses P.) aufgewickelt wird. Bei der Rundsiebmaschine bewegt sich die Siebtrommel im Stoff, den sie in Schichten absaugt und an die Naßpresse weitergibt.

Die Beschaffenheit des P. hängt von den verwendeten Rohstoffen, Rohstoffmischungen, Füllstoffen, von der Herstellungsart usw. ab und ist äußerst mannigfaltig. Z. B. gibt es in Preußen für Schreibpapier 6 Festigkeitsklassen (1,5 bis 4 vH Dehnung) und 4 Stoffklassen: 1. P. nur aus Hadern, 2. P. aus Hadern mit höchstens 25 vH Zellstoff (aus Holz, Stroh, Esparto, Jute, Manilahanf) ohne Holzstoff, 3. P. beliebiger Zusammensetzung, jedoch ohne Holzstoff, 4. P. beliebiger Zusammensetzung.

In der Fernmeldetechnik wird P. (aus Natronzellstoff) in Form von Band oder Garn (Kordel) hauptsächlich zur Isolierung von Kabeladern verwendet (s. Papierband, Papiergarn, Kabel unter Herstellung), daneben dient es auch als Dielektrikum kleiner Kondensatoren. Als Kabelisolierstoff hat P. gegenüber den früher verwendeten Isoliermitteln (Guttapercha und Faserstoffe) wegen seiner geringeren Dielektrizitätskonstante (1,8 bis 2,6), wegen seiner Wohlfeilheit und wegen der Möglichkeit der gleichzeitigen Benutzung der Luft als Dielektrikum überragende Bedeutung erlangt.

Literatur: Deutscher Kalender für Elektrotechniker 1925/26: Pietsch: Wörterbuch der Warenkunde. Leipzig und Berlin: Teubner 1919. Löwenhardt: Lehrbuch der Chemie. Leipzig und Berlin: Teubner 1921. Hütte: Stoffkunde. 1926. *Müller.*

Papierabschlußkabel (paper terminal cables; câbles [m. pl.] de fermeture sous papier), früher bei der DRP verwendete Fernsprech-Abschlußkabel (s. Abschlußkabel) mit 50 oder 56 Doppeladern zum Abschluß der Außenkabel in VSt, größeren Sprechstellen- und Verzweigeranlagen an geeigneten trockenen Orten. Bauart: 0,8 mm starker Kupferleiter, feste Umspinnung mit zwei Streifen ungetränkten Papiers, Umwicklung der Kabelseele mit Nesselband oder Papier- und Nesselband, Bleimantel 1,5 mm dick. Obwohl die Verwendung der P. auf trockene Orte beschränkt war, hat sie sich wenig bewährt. Heute werden zu Abschlußzwecken allgemein LPM-Kabel (s. Lackpapierkabel) benutzt. *Müller.*

Papierband (paper tape; bande [f.], ruban [m.] de papier), für Zwecke der Fernmeldetechnik, bandförmiger, in der Regel 0,05 bis 0,16 mm starker Streifen aus Kabelpapier (s. d.), benutzt zur Umhüllung (Umspinnung, Umwicklung) der blanken Leiter eines Kabels, der verseilten Aderpaare und Adergruppen sowie der Kabelseele. Das P. wird in der Regel im Kabelwerk selbst durch Zerschneiden der von Papierfabriken gelieferten Papierrollen hergestellt. Bild 1 zeigt eine Papierschneidemaschine mit noch ungeschnittener Papierrolle, oben die scheibenförmigen Messer; Bild 2 zeigt das schon zerschnittene Papier, die Streifen sind zu Papierbandrollen für die Spinnmaschine aufgewickelt. Breite und Stärke des P. richten sich nach den jeweils geforder-

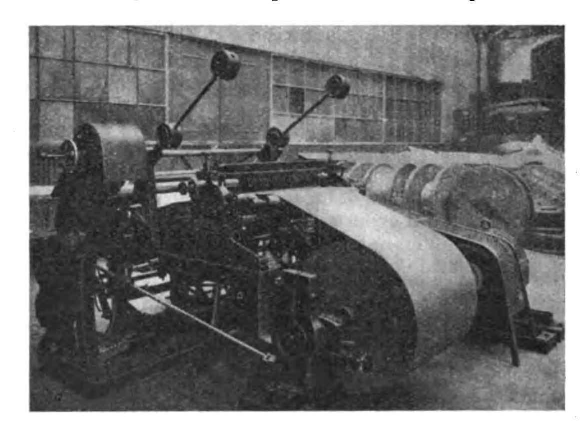


Bild 1. Papierschneidemaschine (Vorderseite).

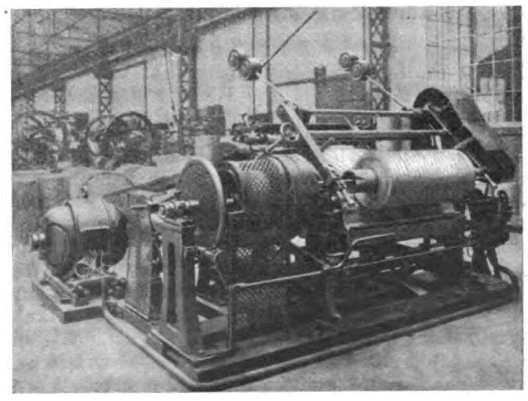


Bild 2. Papierschneidemaschine (Rückseite).

ten elektrischen und mechanischen Eigenschaften der Kabel. Vorschriften der DRP hierüber s. Kabelpapier. *Müller.*

Papierbaumwollkabel (paper- and cotton-covered cable; câble [m.] sous papier et coton), bei der DRP Kabel zu Ein- und Innenführungen, 1-, 2- und 4paarig.

Aufbauvorschriften der DRP: Vollkupferleiter, 0,6 (früher 0,8) mm stark, mit doppelter, gleichmäßig starker, fest haftender reiner Feuerverzinnung; Isolierung durch eine Lage Papier und zwei entgegengesetzt verlaufende Baumwollumspinnungen. 1paariges Kabel bleibt unverseilt, bei 2- und 4paarigen werden je 4 Adern zu einem Sternvierer verseilt, bei 4paarigen erfolgt keine Weiterverseilung, die beiden Vierer erhalten vielmehr Parallelverlauf mit ausreichend abweichenden Drallschritten. Umspinnung der *a*-Adern weiß, der *b*-Adern blau oder — im Zählvierer der 2- und 4paarigen Kabel — rot, im zweiten Sprechkreise jedes Vierers erhalten außerdem alle Adern schwarze Querstreifen. Die Kabelseele wird mit Jutefasern oder zwei Lagen Papier umwickelt, getränkt und mit einem nahtlosen, vollkommen wasserdichten 1 mm starken Bleimantel mit 1 vH Zinnzusatz versehen. Wegen der besonderen Anforderungen an die Tränkmasse s. Kabel unter D 4. Form des Kabels: bei 1- und 4-paarigen Kabeln flach, bei 2paarigen rund, äußere Abmessungen beim 1paarigen Kabel etwa 4,5 × 6, beim 2paarigen 7, beim 4paarigen 6,5 × 10 mm.

Herstellung s. Kabel unter D. Größte Werklänge 500 m.

Elektrische Eigenschaften s. Kabel unter E.

Verwendung bei der DRP: 1. zur Einführung von Fernsprechanschlußleitungen in die Sprechstellen a) bei oberirdischer Leitungsführung, wenn SA-Betrieb und Luftkabel vorhanden (vgl. Bleirohrkabel); b) bei unterirdischer Leitungsführung, wenn die Endverzweiger (s. d.) an Außenwänden angebracht sind; 2. zur Innenführung a) von Fernleitungen bei Einzelverlauf; b) von Sp-Leitungen in geringer Zahl, c) von Fernsprechanschlußleitungen in Sprechstellen bei Einzelverlauf oder bei verdeckter Führung. *Müller.*

Papiergarn (paper yarn; fil [m.] de papier), Papierkordel, für Zwecke der Fernmeldetechnik garnartig gesponnenes Kabelpapier (s. d.), das bei bestimmten Kabeltypen zur Isolierung (Papier- und Luftraumisolierung) der blanken Leiter, im übrigen auch als Füllstoff beim Kabelaufbau zur Erzielung einer gleichmäßig runden Kabelseele verwendet wird. Vorschriften der DRP über Papier und Papiergarn s. unter Kabelpapier. Wegen der Verarbeitung des P. s. Kabel unter D 1 und Papierkabel. *Müller.*

Papier-Isolierung (paper insulation; isolement [m.] de papier) s. Papierkabel und Kabel unter CD 1.

Papierkabel (paper cables; câbles [m. pl.] sous papier), im weiteren Sinne alle Kabel, bei denen die Isolierhülle der Leiter aus Papier besteht, im engeren Sinne Kabel, bei denen das im allgemeinen ungetränkte, aber besonders getrocknete Papier in lockerer, einen Lufthohlraum bildender Bandbewicklung den Leiter umgibt, wobei die Luftschicht zur Isolierung des Leiters dient. Zu den P. rechnen also nicht die früheren einzeladrigen Telegraphenkabel (s. unter Faserstoffkabel), die früheren Papierabschlußkabel (s. d.) und nicht die Lackpapierkabel (s. d.). P. wurden seinerzeit wegen ihrer elektrischen und aufbautechnischen Vorzüge gegenüber Guttaperchakabeln und Faserstoffkabeln — geringere Dielektrizitätskonstante, geringere Kapazität, geringerer Raumbedarf bei gleicher Aderzahl — zunächst ausschließlich für Fernsprechzwecke, und zwar grundsätzlich mit Doppelleitungen für jeden Sprechkreis, eingeführt; heute werden sie bei der DRP in gleichem Aufbau sowohl für den Fernsprech- als auch für den Telegraphenbetrieb verwendet, und zwar als Fernsprechortskabel, Fernleitungskabel (zugleich für Telegraphenzwecke), Fernkabel, ferner als Papierbaumwollkabel und Bleirohrkabel mit Papierisolierung.

1. Bauart.

a) Leiter 0,6 bis 2 mm starker, blanker, unverzinnter Vollkupferdraht.

b) Aderisolierung.

α) Ader mit doppelter Papierumspinnung: bei der heute gebräuchlichsten Form der Isolierung des Leiters legen sich zwei schraublinig, in entgegengesetztem Drehsinn mit Überlappung gewickelte Papierbänder um den Draht (Bild 1).

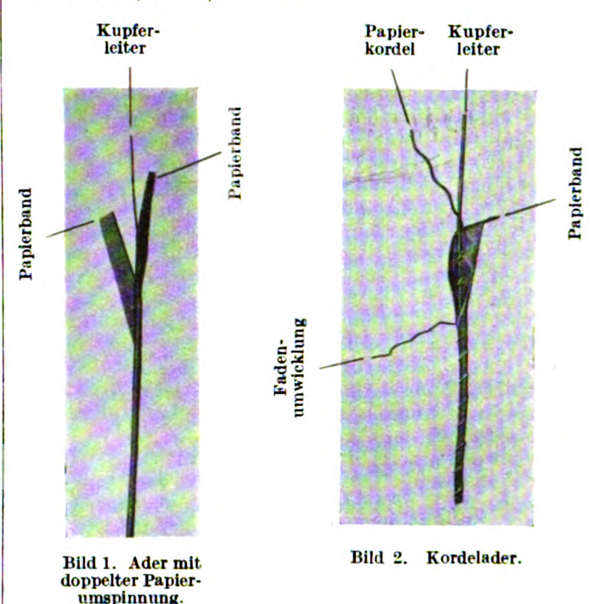


Bild 1. Ader mit doppelter Papierumspinnung.

Bild 2. Kordelader.

β) Kordelader in zwei Ausführungsformen: der blanke Leiter erhält zunächst eine schraublinige Papierkordel mit einer von der Drahtstärke abhängigen Steigung von 5 bis 12 mm und darüber einen Papierstreifen in Längsrichtung, der die Form eines langgestreckten dünnen Rohres hat und durch Fadenumwicklung gehalten wird (Bild 2), oder die ebenfalls mit Papierkordel versehene Ader erhält eine Papierbandumspinnung mit 50 vH Überlappung. Wegen der durch die Kordelader erzielten weitgehenden Gleichmäßigkeit der elektrischen Eigenschaften werden P. dieser Aderbauart vorzugsweise für Fernkabel (s. d.), z. T. auch für Fernleitungskabel (s. d.), benutzt.

γ) Ader mit nur einfacher Umspinnung mit einem schraublinig gelegten, sich überlappenden Papierband, bei der DRP jetzt für Anschlußkabel verwendet, in den elektrischen Eigenschaften zunächst weniger zuverlässig als die anderen Ausführungsformen, neuerdings aber durch Vergrößerung der Überlappung auf 50 vH wesentlich verbessert.

c) Die Art der Verseilung (s. Kabelverseilung) richtet sich nach dem Verwendungszweck der Adern: 1. Für Fernsprechanschlußkabel: Sternverseilung, Paarverseilung (neuerdings von der DRP aufgegeben); 2. Für Fernleitungskabel: Dieselhorst-Martin-Verseilung, wobei jeder Vierer mit Papierband oder Baumwollfaden umwickelt ist, in Ausnahmefällen auch Sternverseilung und Jordan-Haugwitz-Verseilung.

d) die Kabelseele ist bei Fernsprechanschlußkabeln mit Nesselband oder zwei Lagen Papier oder einer Lage Papier und Nesselband, bei Fernleitungskabeln mit mindestens drei Lagen Papier oder zwei Lagen Papier und einer Lage Nesselband umwickelt.



e) **Bleimantel** (einer oder mehrere) und z. F. **Bewehrung** oder einfacher eisenfreier Außenschutz.

2. Herstellung

s. unter Kabel.

3. Auslegung

s. unter Kabelverlegung und Einziehen von Kabeln.

4. Instandsetzung.

Wenn ein Papierkabel mit Bleimantel innerhalb eines **Kanalzugs** fehlerhaft geworden ist, zieht man es heraus, nachdem man es durch ein neues Kabelstück in einer freien Öffnung des Kanals ersetzt hat. Beim Fehlen eines geeigneten Ersatzkabels kann man zur vorläufigen Instandsetzung u. U. ein Notkabel einziehen. Liegt die Fehlerstelle in einem Brunnen frei oder in einem **Erdkabel**, so schneidet man den Bleimantel vorsichtig an oder öffnet die Lötstelle. Einzelne beschädigte Adern können durch Einstücken kurzer Aderenden wieder betriebsfähig gemacht werden. Wenn Wasser in das Kabel gedrungen ist, werden gewöhnlich mehrere Adern unbrauchbar. Ist das Wasser noch nicht weit eingedrungen, so versucht man, die nassen Adern an Ort und Stelle zu trocknen, indem man den Bleimantel abschält, die Adern möglichst auseinanderbiegt und durch Holzkohlenfeuer trocknet. Wo Druckluft oder eine Einrichtung zum Trocknen mit Kohlensäure oder ähnlichen Gasen zur Verfügung steht, wendet man diese Verfahren an (s. Trocknen von feuchten Kabeln). Wenn durch das Trocknen eine genügende Isolation erreicht ist, schließt man die Stelle mit der vorhandenen Lötmuffe oder einer seitlich aufgeschlitzten neuen Muffe von passender Länge. Ist das Trocknen der Lötstelle auf diese Weise nicht angängig, so muß man das fehlerhafte Stück durch ein anderes Kabelstück ersetzen. Um dabei den Betrieb in den nicht gestörten Adern möglichst aufrecht zu erhalten, werden die freien Aderlängen an den Enden des einzuspleißenden Kabels reichlich lang gelassen. Von dem fehlerhaften Kabel wird von außen nach innen gleichzeitig an beiden Seiten eine Ader nach der anderen geschnitten und mit der entsprechenden (ausgeprüften) Ader des Ersatzkabels verbunden. Nach Einschaltung aller Adern des Ersatzkabels werden die Adern von innen nach außen nacheinander auf die richtige Länge gekürzt.

Über die Instandsetzung von **Flußkabeln** s. auch unter „Flußkabel".

Luftkabel werden entweder von einem Gerüst aus instandgesetzt oder mit dem Tragseil abgenommen und mit Flaschenzügen allmählich, indem das Tragseil von Stange zu Stange nacheinander aus den Tragseilschellen gelöst wird, herabgelassen, bis die beschädigte Stelle die Erde erreicht. Die Sicherheitsverbindungen an Winkelpunkten werden dabei an der Stange gelassen und mit nach unten geschoben. U. U. bringt man noch Behelfsverbindungen an. Die Entlastungsseile werden für die Dauer des Herablassens vom Tragseil gelöst. Nach Instandsetzung des Kabels wird das Tragseil mit Flaschenzügen wieder an seine alte Stelle gebracht, wobei die Tragseilschellen das Tragseil wieder an denselben Stellen wie vorher (durch Farbstrich o. dgl. bezeichnet) festklammern müssen.

5. Lötstellen, Spleißstellen oder Verbindungsstellen:

P. mit Bleimantel werden in Bleimuffen miteinander verbunden. Eisenmuffen werden dazu nicht mehr benutzt.

a) Zurichten der Kabelenden.

Die Kabelenden werden zunächst so gebogen, daß die Spleißstelle an den für sie vorgesehenen Platz an der Wand des Kabelbrunnens kommt. Die beiden Enden müssen um die Länge der Spleißstelle übereinandergreifen. Die Spleißstelle oder der Abstand zwischen den Enden der Bleimäntel wird so lang bemessen, daß die übergeschobenen Muffenhälften sich an der Verbindungsstelle und mit den Bleimänteln auf je 3 bis 4 cm decken oder — bei den englischen und amerikanischen einteiligen Muffen — daß die Spleißstelle gleich $^7/_8$ der Muffenlänge wird. Wenn die Spleißstelle ausgegossen werden soll (U.S.A.), werden die Kabelenden zuvor mit heißer Isoliermasse ausgegossen. Wenn sie getrocknet werden soll (Deutschland, England, Schweiz), dürfen die Enden nicht ausgegossen werden. Nachdem die Muffe über die Kabelenden geschoben ist, wird der Bleimantel von den Enden durch einen Rundschnitt, der den Mantel nicht ganz durchschneidet, und durch Biegen bis zum Abbrechen abgelöst und heruntergezogen. Die Schnittstelle des Mantels wird abgestumpft oder trichterförmig nach außen gebogen. Die Adern werden dann dicht am Bleimantel mit Isolierband oder mit dem Schutzband der Kabelseele und weiter lagenweise mit Bindfaden abgebunden und über den Bleimantel zurückgebogen, wobei die zusammengehörigen *a*- und *b*-Adern an den Enden kurz verwürgt werden.

b) Verbinden der Kabeladern.

Die Verbindung kann durch Verwürgen der Enden der Adern miteinander, durch Nebeneinanderstecken der Enden in eine flache Metallhülse, die zusammengeklemmt wird, — Verklemmen — oder durch Einstecken der Adern gegeneinanderstoßend in eine runde Metallhülse und Verlöten bewirkt werden.

Beim **Verwürgen** werden die Adern nach Aufschieben eines Papierröhrchens (in den Vereinigten Staaten von Amerika eines Röhrchens aus getränktem Baumwollgeflecht) zunächst mit der Papierhülle ein- oder zweimal umeinandergeschlungen. Von den überstehenden Enden wird die Papierumwicklung abgestreift. Die bloßgelegten Adern werden gereinigt. Die blanken Enden werden zunächst in mehreren Gängen lose und schließlich in 3 bis 4 Gängen fest miteinander verwürgt. Die freien Enden werden abgekniffen. Es werden auch die Adern vor dem Verwürgen von der Papierhülle entblößt und vollständig blank verwürgt. Die Verwürgung erfolgt auch in allen Gängen fest. Bei 0,8 mm starken Doppeladern und starker Papierumspinnung kann die Verwürgungsstelle auch ganz von der Papierhülle befreit werden (Bild 3). Die Würgestelle wird parallel zur Ader umgebogen und durch Überstreifen des Papier- oder Baumwollröhrchen isoliert (Bild 3).

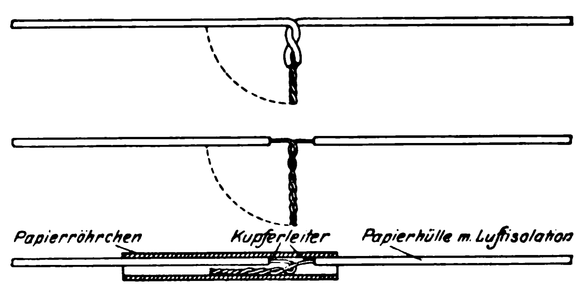


Bild 3. Würgelötstelle in einer Papierkabelader.

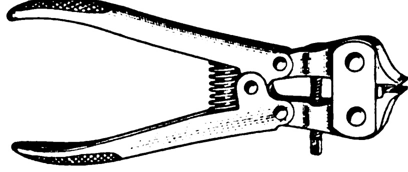


Bild 4. Zwickzange.

Beim **Verklemmen** wird die Isolierhülle so weit entfernt, daß die Adern nebeneinander in die Hülse geschoben werden können; die Adern werden mit Schmirgelleinen gereinigt, in die flache Metallhülse gesteckt und die Hülse mit einer Zwickzange (Bild 4) quer zur

Aderrichtung wellenförmig eingedrückt. Über die Verbindungsstelle wird das Papierröhrchen geschoben (Bild 3).

Die Verlötung wird in einer runden Metallhülse bewirkt, die der Länge nach aufgeschlitzt ist und in die man durch einen oben befindlichen Schlitz oder eine ovale Öffnung die Lötmasse einfließen läßt.

Die Papierröhrchen (die der *a*-Adern sind fortlaufend numeriert, s. Bild 5) werden vor dem Löten und während des Lötens an einem Kohlenfeuer getrocknet. Die Verbindungsstellen werden auf die ganze Länge der Lötstelle gleichmäßig verteilt. In manchen Ländern legt man die Isolierhülle wieder über die Adern, so daß sie sich an der Verbindungsstelle überlappt, und bindet die Enden fest (z. B. in England bei viererverseilten Kabeln). Bei Krarupkabeln werden die Adern etwa 30 mm vom Ende abgebunden und auf dieser Strecke von Isolierung und Eisenbewicklung befreit. Letztere wird nicht durchverbunden. Bei Kabeln mit Metallinduktionsschutz werden die blanken Kupferdrähte oder -Bänder miteinander verspleißt oder verfalzt, die Stanniolbewicklung der Adern wird dagegen vor dem Eintritt der Isolierung in die Papierröhrchen abgeschnitten.

Bild 5. Numeriertes Papierröhrchen.

c) Fertigstellung der Lötstelle.

α) Bei Trocknung der Lötstelle: Die Lötstelle wird mit Nesselband, das über Kohlenfeuer getrocknet worden ist, eng umwickelt und dann über einem Kohlenfeuer langsam getrocknet. Bei vielpaarigen Kabeln trocknet man schon vorher die einzelnen Lagen vor dem Verbinden der nächsten Adernlage.

Soll die Lötstelle noch mit Isoliermasse so ausgegossen werden, daß der Kern luftdurchlässig bleibt, so bewickelt man die Lötstelle zunächst mit einer doppelten Lage breiten Nesselbands noch 1 cm über den Bleimantel hinweg, dann mit einer Lage Anthygronband (unvulkanisiertes rotes Gummiband) noch 1 cm über die Nesselbandbewicklung hinaus, dann nochmals mit einer doppelten Lage Nesselband, die die Anthygronbandbewicklung auf jeder Seite 1 cm freiläßt.

β) Bei Ausgießen der Lötstelle: Die Lötstelle wird mit schmalem Nesselband in weiten Windungen umwickelt und dann mit Isoliermasse, die auf 150° C erhitzt ist, von den Enden nach der Mitte der Lötstelle zu so lange abgebrüht, als noch Bläschen von der verdampfenden Flüssigkeit aufsteigen.

d) Verschließen und u. U. Ausgießen der Lötstelle.

Die getrocknete oder abgedämpfte Lötstelle wird in eine Bleimuffe eingeschlossen, deren Teile untereinander und mit dem Bleimantel so verlötet werden, daß sie einen unbedingten Schutz der Lötstelle gegen Eindringen von Feuchtigkeit bildet und auch den Austritt von Luft, die unter Druck steht, aus dem Kabel verhindert. Zu diesem Zweck zieht man die vorher über die beiden Kabelenden geschobenen Muffenhälften über die Lötstelle, so daß sie in der Mitte etwa 3 cm übereinandergreifen, und lötet sie in der Mitte zusammen, indem man einen 9 mm dicken Stab von Kolophoniumlötzinn um die Verbindungsstelle legt und das Lötzinn unter Erwärmen mit einer Lötlampe mit einem mit Talg getränkten Lederlappen andrückt und längs der Verbindungsstelle verstreicht, bis es sich mit dem Blei der Muffe metallisch verbunden hat. Durch Aufbringen weiteren Lötzinns bildet man dann einen festen Lötwulst. Man kann die Muffe hierbei drehen, so daß alle Teile der Naht gut zugänglich werden. Die Muffenhälse werden mit dem Bleimantel der Kabelenden in derselben Weise verlötet. Da man diese Lötstelle nicht drehen kann, benutzt man zur Untersuchung der unteren Teile Spiegel. Die in England und U.S.A. gebräuchliche zylindrische einteilige Muffe wird nur an ihren beiden Enden mit dem Bleimantel verlötet. In England wird nach dem Zulöten der Muffe oben eine kleine Öffnung geschnitten und die ganze Lötstelle so lange erwärmt, bis ein über das Loch gehaltener kalter Spiegel nicht mehr beschlägt. In U.S.A. wird vor dem Erkalten der Lötmuffe an jedem Muffenende ein kleines Loch angebracht und die Muffe mit Paraffinwachs ausgegossen.

e) Schutz der Lötstelle.

Die Lötstellen in Röhrenkabeln werden in den Brunnen auf Gestelle an den Wänden übersichtlich gelagert und bedürfen im allgemeinen keines besonderen Schutzes. In der Schweiz bewickelt man die Lötstellen manchmal mit Teerband. In Erdkabeln sowie in den Steingut- und Eisenrohrkanälen mit einer oder wenig Öffnungen in England und in den Zoreseisenkanälen in der Schweiz werden die Bleimuffen durch eiserne Schutzmuffen, die sich den Kanälen anschließen, geschützt. In Deutschland schützt man auch die Bleimuffen in Erdkabeln nur durch einen mit Asphalt ausgegossenen hölzernen Schutzkasten gegen mechanische Beschädigungen.

In Bergbaugebieten oder bei Flußkabeln muß die Bleimuffe noch gegen Belastung durch Zugkräfte, die auf das Kabel wirken können, gesichert werden. Dies

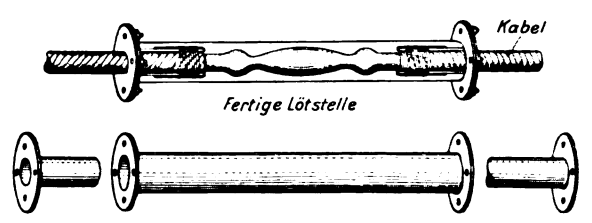


Bild 6. Kabelmuffe bes. Bauart (Schutz gegen Druck und Zugbeanspruchung).

kann durch eiserne Muffen geschehen, die den Zug der Bewehrungsdrähte aufnehmen. Eine derartige Muffe ist in Bild 6 abgebildet.

f) Prüfungen beim Verspleißen.

Die zusammengehörigen Adern lassen sich durch die in jeder Lage befindlichen Zähladern oder Zählvierer feststellen. Da jedoch Adernvertauschungen, besonders wenn nicht zu einem Paar gehörige *a*- oder *b*-Adern eines anderen Paares streckenweise zusammengeschaltet oder wenn bei Sternvierern zwei benachbarte Adern zu einem Paar vereinigt werden, Übersprechen verursachen, muß die richtige Verbindung der Adern vor Fertigstellung jeder neuen Lötstelle nachgeprüft werden. Zu diesem Zweck wird der Anfang des Kabels mit einem Prüfer besetzt. Ein Adernpaar wird als Sprechleitung geschaltet. Von der *a*- und *b*-Leitung dieser Sprechleitung wird je ein Prüfdraht abgezweigt, der eine beim Prüfer, der andere beim Löter. In dem einen Prüfdraht liegt eine Stromquelle und ein Rasselwecker oder Summer. Geprüft wird auf Berührung zwischen *a*- und *b*-Ader (ein Prüfdraht an *a*-, der andere an *b*-Ader), auf Unterbrechung (beide Prüfdrähte an der zu untersuchenden Ader) und auf Erdschließung (ein Prüfdraht an Ader, der andere an Bleimantel). Nach Ausprüfung der Ader verbindet der Löter sie sogleich mit der entsprechenden Ader im folgenden Kabelstück. Wenn der Anfang der zu verbindenden Kabelstücke nicht in ein Amt oder einen Verzweiger eingeführt ist, legt man ihn vorläufig an einen Kabelendverschluß oder schließt ihn zu einer Blume auf durch übersichtliches Abbinden der Aderenden unter Beobachtung der nötigen Vorsichtsmaßregeln gegen Eindringen von Feuchtigkeit (Abbrühen mit Isoliermasse usw.), oder man stellt einen Prüfstumpf her, d. h. man verbindet *a*- und *b*-Ader, isoliert die Verbindungsstellen mit Papierröhrchen und schließt den Stumpf mit einer Bleikappe ab. Bei einem Prüfstumpf läßt sich Berührung zwischen *a*- und *b*-Ader nicht feststellen.

g) Öffnen von Lötstellen.

Das Öffnen von Lötstellen wird — besonders an Papierbleikabeln — häufiger erforderlich bei Eingrenzung oder Beseitigung von Fehlern und beim Auswechseln eines unbrauchbaren oder Anstücken eines neuen Kabelstücks. Beim Öffnen und Neuherstellen von Lötstellen müssen Längenveränderungen der Kabel sorgfältig vermieden werden.

Bei Bleimuffen-Lötstellen, die jetzt ausschließlich in P. angewendet werden, werden zunächst die Lötwülste mit der Lötlampe erhitzt, bis sich das breiig gewordene Lötmetall mit Lappen, Spachtel, Messer oder dgl. entfernen läßt. Mit dem Erhitzen der Muffe wird fortgefahren, bis sich die Muffenhälften — oder die einteilige Röhrenmuffe — über den Bleimantel zurückschieben lassen. In ausgegossenen Lötstellen wird die Außenlage der Isoliermasse mit einem Holzhammer vorsichtig abgeklopft, der Rest durch Übergießen mit heißer Isoliermasse ausgespült. Ist Wasser in die Lötstelle eingedrungen, so verschafft man diesem gleich zu Beginn der Arbeiten Abfluß durch zwei unten und oben in die Muffe eingeschnittene Löcher, von denen das obere als Luftöffnung dient. Die älteren Eisenmuffen werden durch Lösen der Schrauben auseinandergenommen, nachdem nötigenfalls die äußeren Isolierschichten durch Erwärmen zum Abfließen gebracht sind. Der innere Kern der Isoliermasse wird in gleicher Weise wie bei Bleimuffen entfernt. Lötverbindungen an den Kupferleitern — mit Hülsen oder ohne solche — müssen u. U. durch Schweißen getrennt werden. *Müller, Senger.*

Papierkordel s. Papiergarn.

Papier-Luftraumkabel (air space paper core cables; câbles [m. pl.] sous papier et couche d'air) s. Papierkabel und Kabel unter D 1.

Papierröhrchen (paper sleeve; manchon [m.] de papier) s. Papierkabel unter 5.

Papierspinner s. Kabel unter D.

Papierstreifen s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Paraffin (paraffin; paraffine [f.]), Gemisch von Kohlenwasserstoffen, hauptsächlich ein Erzeugnis der deutschen Braunkohlenteerschwelerei (Zeitz, Weißenfels, Halle) in der Form von Rohparaffin mit einem Schmelzpunkt von 40 bis 55° C. Aus dem Rohparaffin wird Hartparaffin, eine gelbe, durchscheinende, schuppige, geruch- und geschmacklose Masse, und plastisches Weichparaffin gewonnen. Ausgangsstoffe des P. sind auch Torf, Blätterschiefer, Roherdöl, harzige und andere Rohstoffe. Spez. Gew. des P. etwa 0,9, Schmelzpunkt meist 50 bis 52° C, abhängig vom Ursprungsstoff. P. ist löslich in Äther, Benzin, Schwefelkohlenstoff, Petroleum und findet in der Elektrotechnik für Isolierzwecke, insbesondere auch als Tränkungsmittel für Kabel Verwendung. *Müller.*

Paraffinöl (paraffin oil; huile [m.] de paraffine) ist ein flüssiges Paraffin (Paraffinum liquidum), das ebenso wie das Paraffin sowohl aus dem amerikanischen Erdöl wie aus Schieferöl und Teer (vor allem Braunkohlenteer) gewonnen wird. Es stellt eine ölige, farblose Flüssigkeit ohne Geruch und Geschmack vom spez. Gew. 0,880 bis 0,895 dar und hat einen Siedepunkt von über 360°.

P. wird als Schmiermittel sowie in der Elektrotechnik zum Tränken von Papier, das Isolierzwecken dient, verwendet. *Haehnel.*

Paraguay (Freistaat). Flächeninhalt 445000 qkm mit 1000000 Einwohnern. Währung: 1 Goldpeso zu 100 centavos = 4,05 RM.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten; dem Internationalen Funktelegraphenverein am 27. September 1927 beigetreten.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Ministerium des Innern, Generaldirektion für Post und Telegraphie, in Asuncion.

Der Telegraphen- und Funkdienst wird ausschließlich von der Regierung wahrgenommen. Funkverbindungen mit dem Ausland bestehen noch nicht, dagegen einige interne Funkverbindungen.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924: 81 Anstalten; 2950 km Leitungsdrähte; 145800 abgegangene Telegramme; 575400 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen 1924: 461 Anschlüsse, davon 278 von einer Gesellschaft betrieben; 2040 km Leitungsdrähte; 42000 RM Einnahmen.

Funkwesen 1925: 3 Linienfunkstellen.

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York 1926. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony, 1925. Iliffe and Sons London. *Schwill.*

Paragummi (Para rubber; para, caoutchouc [m.] para) s. Kautschuk.

Parallelohmmethode (parallel ohm method; réception [f.] à résistance parallèle) heißt ein Verfahren zur Bestimmung der Lautstärke im drahtlosen Empfang, wobei durch einen Widerstand parallel zum Telephon der Strom im Telephon solange geschwächt wird, bis man an der Grenze der Hörbarkeit des Empfanges ankommt. Der Parallelwiderstand ist dann ein Maß der Lautstärke.

Parallelschaltung (shunt connection; mise [f.] en parallèle) liegt vor, wenn ein elektrischer oder magnetischer Fluß sich an einer bestimmten Stelle auf zwei oder mehr Leiter verzweigt. Parallel geschaltet sind z. B. ein Galvanometer und sein Zweigwiderstand, beide zusammen in Reihenschaltung mit dem Meßkreis. Ferner sind parallel geschaltet die Speisebrücken eines Fernsprechamts mit Bezug auf die ZB, die Vielfachklinken eines Fernsprechamts mit Bezug auf die Doppelleitung, endlich die die Spulen tragenden Schenkel eines polarisierten Relais mit Bezug auf den Dauermagnet einerseits, den Anker andererseits. Den Gegensatz zur P. bildet die Reihenschaltung (series connection; mise [f.] en série); in Reihe geschaltete Leiter schließen einer an den anderen so an, daß derselbe Strom oder Fluß alle Leiter in gleicher Stärke durchfließt. Jeder der dabei in Reihe geschalteten Leiter kann für sich in parallel geschaltete Leiter verzweigt sein, ebenso wie jeder Zweig einer P. aus reihenweise geschalteten Teilen zusammengesetzt sein kann.

Parallelwähler s. unter Koordinatenwähler.

Paramagnetismus (paramagnetism; paramagnétisme [m.]), das magnetische Verhalten der Körper, die eine kleine positive Suszeptibilität besitzen; s. Magnetismus 2 a.

Pardunenisolatoren (backstay insulators; isolateurs [m. pl.] d'arrêt), bruchsichere Anordnung der Isolatoren für Hochfrequenz zur Unterteilung der Abspannseile (Pardunen) von Antennenmasten (s. Isolatoren für Hochfrequenz).

Partialfunken (partial discharge; décharge [f.] partielle). Wird ein elektrischer Schwingungskreis aus einer Wechselstrommaschine gespeist und die Wechselspannung so reguliert, daß der Kondensator in einer Halbperiode gerade einmal bis zum Einsetzen des Funkens aufgeladen wird, so kommt die in einer Halbperiode von der Maschine gelieferte Energie in einer Entladung zur Wirkung. Wird die Wechselspannung erhöht, und erreicht der Kondensator während einer Halbperiode mehrmals das Entladungspotential, so verteilt sich die in einer Halbperiode gelieferte Energie auf mehrere Partialentladungen. Diese P. geben im Empfänger einen unreinen krächzenden Ton. Um sie objektiv anzuzeigen, benutzt man den Entladungsanalysator oder Tonprüfer (s. d.). *Reich.*



party-line s. Gemeinschaftsanschluß.

Patentverzinkung, eine Abart der Feuerverzinkung s. Verzinkung.

Patronensicherung (cartridge fuse; coupe-circuit [m.] à cartouche) s. unter Schmelzsicherungen.

Patrouillenapparat (patrol instrument; appareil [m.] pour patrouilles) ist ein 1896 in der Deutschen Armee eingeführter Fernsprech- und Summerapparat, der die anderen damals bekannten Fernsprecher an Handlichkeit, Brauchbarkeit und guter Transportfähigkeit übertraf.

Er hatte die Form eines Handapparats mit einem dicken Griffrohr aus Aluminium, in welchem, durch einen abschraubbaren Deckel zugänglich, der Summer gelagert war. An dem Griffrohr waren oben der Apparatfernhörer, unten das Mikrophon, die Leitungsklemmen und das Batteriekabel und an den Seiten die weiße Summertaste und die schwarze Mikrophontaste angebracht. Das an den Griff heranklappbare Mikrophongehäuse enthielt ein Kohlengrusmikrophon, das, von einem Seidenbeutel eingeschlossen, an der Rückseite der eisernen Schwingungsplatte befestigt war. Das Batteriekabel endigte in einem doppelpoligen unverwechselbaren Stecker, der in die zugehörige Patrouillenbatterie von 3 bis 4 Elementen eingestöpselt wurde. Der Summer war ein einfacher Unterbrechungssummer (Wagnerscher Hammer) mit Funkenlöschkondensator; auf die Elektromagnetspulen war über die Primärwicklung von 1 Ω die Sekundärwicklung von 200 Ω gewickelt, so daß der Summerelektromagnet zugleich eine Sprechspule bildete (s. Bild 1). Die Einstellung des Summerkontakts erfolgte mit einem Vierkantschlüssel. Die Tasten waren einfache Knopftasten; absichtlich war für die Mikrophontaste keine bequemere Bauart gewählt worden, weil das Mikrophon nur in Ausnahmefällen gebraucht werden sollte, während als Hauptverkehrsform der Summerverkehr dienen sollte.

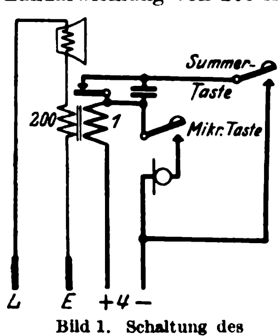


Bild 1. Schaltung des Patrouillenapparats.

Zum Transport wurde der P. in ein lederbezogenes Blechfutteral gesteckt, das vom Reiter bequem auf dem Rücken getragen wurde, während er die zugehörige Patrouillenbatterie am Koppel trug. Der P. hat in Ostasien und Südwestafrika gute Dienste geleistet; beanstandet wurde das häufige Aussetzen des Summers beim Nachlassen der Batteriespannung und die mäßige Mikrophonwirkung. Der P. wurde 1904/5 teils durch den Armeefernsprecher (s. d.), teils durch den Feldfernsprecher (s. d.) ersetzt. *Fulda.*

Pauschgebühr (flat rate; abonnement [m.] forfaitaire). Tarif, bei dem die Gebühren ohne Rücksicht auf den Umfang der Benutzung festgesetzt sind.

In den Anfängen des Fernsprechwesens wurde im Orts- und Fernverkehr allgemein die P. angewendet. Im Ortsverkehr war sie entweder für alle Netze gleich hoch oder nach der Größe der Netze gestaffelt; im Fernverkehr war sie stets nach der Entfernung verschieden bemessen. Diese Tarifform war so lange gerechtfertigt, wie die Kosten für die Leitungen und Apparate bedeutend höher waren als die Kosten für die Herstellung der Gesprächsverbindungen. Mit der Ausbreitung des Fernsprechers änderte sich dieser Zustand. Im Ortsverkehr nahmen die Zahl der Gespräche und damit die Aufwendungen für den Vermittlungsdienst zu, und gleichzeitig gingen die auf den einzelnen Anschluß entfallenden Kosten für die technischen Einrichtungen und für das Netz zurück. Im Fernverkehr drängte die Entwicklung nach einem Tarif, der die Entfernung besser als beim Pauschtarif und namentlich die Häufigkeit und die Zeit der Benutzung der Anlagen berücksichtigte. Die P. wurde deshalb im Fernverkehr schon frühzeitig, im Ortsverkehr nach und nach verlassen. Sie hat nur den Vorteil der Einfachheit, dagegen erhebliche nachteilige Wirkungen für die Betriebsabwicklung und für die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens. Die P. führt zu einer ungesunden übermäßigen Beanspruchung der Verkehrsmittel und macht es dem Betriebsunternehmer unmöglich, die Gegenleistungen der Benutzer seinen Leistungen richtig anzupassen. Sollen die Selbstkosten gedeckt werden, so muß der Bemessung der P. eine verhältnismäßig hohe Durchschnittsbeanspruchung zugrunde gelegt werden. In Deutschland hatte 1920 die Hälfte aller Pauschgebührenzahler nur 15,5 vH des Gesamtverkehrs aller Teilnehmer dieser Tarifgruppe. Infolgedessen mußten die Wenigsprecher zur Tragung der Mehrkosten, die die Vielsprecher verursachten, ganz wesentlich mit herangezogen werden. Das macht die P. ungerecht und unsozial. Für den Pauschgebührenteilnehmer verringert sich der auf ein Gespräch entfallende Anteil durch häufige Benutzung des Fernsprechers außerordentlich. Dazu kommt, daß, je stärker ein Anschluß für den abgehenden Verkehr benutzt wird, desto weniger Gelegenheit für den ankommenden Verkehr bleibt. Desto häufiger werden daher Verbindungen, die mit einem überlasteten Anschluß verlangt werden, nicht zustandekommen. Durch diese vergeblichen Anrufe, in der Hauptverkehrszeit bis zu 30 vH aller Verbindungen, erwachsen der Verwaltung sehr erhebliche Kosten. Im Fernverkehr gesellte sich im Betrieb zu den Nachteilen noch die Schwierigkeit, für die Gebührenberechnung die Abonnenten von den Nichtabonnenten zu unterscheiden.

Die Fernsprechverwaltungen haben die P. fast allgemein beseitigt. In den Vereinigten Staaten von Amerika ist sie in den wichtigsten Orten schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts abgeschafft worden. Wo die P. durch einen Gesprächstarif ersetzt worden ist, hat der Betrieb durch den dabei eingetretenen Wegfall der zahlreichen entbehrlichen Gespräche an Güte erheblich gewonnen, und für die weitere Entwicklung des Fernsprechers ist eine gesunde finanzielle Grundlage geschaffen worden. Im Fernverkehr ist die P. nur in Ländern mit geringer Ausdehnung (Luxemburg) und in bestimmten Verkehrsgebieten als Vororts- und Bezirksverkehr (Deutschland) oder als Netzgruppenverkehr (Belgien) bis vor kurzem aufrecht erhalten worden; jetzt ist sie aber auch hier beseitigt.

Innerhalb der Gruppe der Pauschgebührentarife sind im Ortsverkehr folgende auf eine Verfeinerung des Tarifs gerichtete Unterarten zu unterscheiden:

a) Festsetzung der Gebühr nach der Einwohnerzahl der Orte. Früher in Frankreich und stellenweise in Spanien.

b) Festsetzung der Gebühr nach der Zahl der Fernsprechteilnehmer in den einzelnen Netzen. Hierher gehört der 1900 bis 1921 in Deutschland in Kraft gewesene Pauschgebührentarif, ferner die Tarife in einigen Orten Italiens und der Niederlande.

c) Festsetzung der Gebühr nach der Art der Sprechstellen. Bei diesem Tarif wird in der Regel ein Unterschied zwischen Geschäftsanschlüssen und Wohnungsanschlüssen (s. d.) gemacht.

Die Beseitigung der P. in fast allen Ländern mit einem entwickelten neuzeitlichen Fernsprechwesen ist hauptsächlich durch die Vervollkommnung der Gesprächszähler und die planmäßige Schulung des Vermittlungspersonals ermöglicht. Heute kann der Pauschtarif zur Vergangenheit gezählt werden. In gewissem Umfang kann er für kleine Netze mit ganz einfachen Verhältnissen zweckmäßig sein, namentlich wenn die Gespräche mit der Hand aufgezeichnet werden müssen. Indes wird

fortschreitende Ausbreitung des SA-Betriebs auch diese Unzulänglichkeit beseitigen.

Da die P. gewisse Ähnlichkeit mit einer Miete hat, könnte der Gedanke auftauchen, daß sie in den Ortsnetzen mit SA-Betrieb wieder Berechtigung haben könnte, weil der Unternehmer so hohe Kosten für die Herstellung der einzelnen Verbindungen wie beim Handbetrieb nicht mehr aufzuwenden hat. Eine solche Schlußfolgerung wäre abwegig. Die technischen Einrichtungen der Wähleranlagen müssen so bemessen sein, daß der Verkehr jederzeit freie Verbindungswege findet. Ein starker Verkehr erfordert also eine größere Zahl von Wählern und Verbindungswegen und damit erhöhte Kosten für die Anlage und die Wartung. Die P. kann mithin auch für ON mit SA-Betrieb nicht in Betracht kommen.

Im übrigen s. Fernsprechtarif. *Wittiber.*

Pausensignalanlagen (break signalling systems; installations [f. pl.] pour émission de signaux horaires) s. Uhrenanlagen unter Signaleinrichtungen.

PAV-Telegramme sind Tel nach dem Ausland, die von der letzten T-Anst mit der Luftpost weiterbefördert werden (s. Telegrammzustellung unter A 2).

PB-Kabel s. Bleirohrkabel.

PC-Telegramme sind Telegramme, deren Zustellung dem Absender mitzuteilen ist (s. Empfangsanzeige).

Pech (pitsch; poix [f.]) ist die Bezeichnung für mehrere chemisch ganz verschiedene Stoffe. Es gibt P., das aus Holzteer, und solches, das aus Steinkohlenteer erzeugt worden ist, während ein drittes (Mineralpech oder Bitumen) sich in der Natur fertig gebildet vorfindet. Das durch Abdestillieren aller flüchtigen Bestandteile des Holzteers erhaltene P., das man auch Schiffs- oder Schusterpech nennt, stellt eine dunkle, harzige und knetbare Masse dar, die in der Kälte glashart wird.

Das Steinkohlenteerpech ist der bei der Destillation des Steinkohlenteers zuletzt in der Destillierblase verbleibende Rückstand. Je nachdem die Destillation vor dem Übergehen des Anthrazens oder nach demselben unterbrochen wird, erhält man weiches oder hartes P.

Das zum Auspichen von Fässern dienende sog. Brauerpech wird aus Fichtenharz oder Kolophonium hergestellt.

Um einen niedrigen Schmelzpunkt zu erhalten und die Elastizität zu erhöhen, setzt man dem P. Harzöl, Leinöl, Paraffin, Zeresin oder auch andere geeignete Stoffe zu.

Holzteerpech und Brauerpech dienen vorzugsweise zur Bereitung wasserdichter Peche, Steinkohlenteerpech und Mineralpech zur Herstellung von Vergußmassen, Firnissen, Lacken und Kunstasphalten, die auch in der Elektrotechnik vielfach Anwendung finden. *Hachnel.*

Pede-System (Pede system; système [m.] Pede) ist ein von der Firma Voigt & Häffner entwickeltes System von Normalsicherungen. Näheres s. unter Schmelzsicherungen.

Pegel (transmission level; mesure [f.] du niveau). Unter dem „Pegel" versteht man in der Verstärkertechnik das Verhältnis der Leistung, des Tonvolumens oder der Spannung in einem Punkt des Übertragungssystems zu dem Betrag eines dieser Größen, der als Bezugs-Nullpunkt gewählt wird. In der Regel ist dieser Bezugs-Nullpunkt der Anfang des Übertragungssystems, an dem die Leistung von 1 mW wirksam ist, sofern das Übertragungssystem den Eingangswiderstand von 600 Ω hat. Während der Messung der Betriebsdämpfung können die Zwischenämter am Eingang und am Ausgang ihrer Verstärker den Spannungspegel mit Hilfe eines sogenannten Pegelmessers feststellen (Bild 1), der ebenso eingerichtet ist wie der Betriebsdämpfungsmesser der Endämter (s. Betriebsdämpfung). Die in Bild 1 gezeigte Dämpfungspegellinie ist ein wertvolles

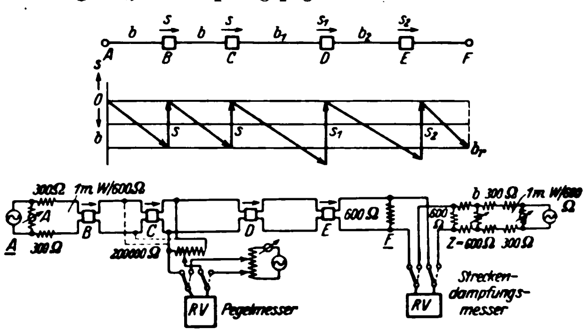


Bild 1. Betriebsdämpfung und Pegel-Meßschaltung.

Mittel zur Überwachung des Betriebszustandes der Leitung; s. a. Pegelmesser, Übertragungsmaß im Fernsprechbetrieb.

Pegelmesser (transmission level meter; appareil de mesure de niveau de transmission). Damit die Leistung der Fernsprechströme einerseits nicht so groß wird, daß die Zwischenverstärker übersteuert werden, und andererseits nicht unter den Wert sinkt, der mit Rücksicht auf die Außenstörungen erforderlich ist, muß der Pegel (s. d.) auf der ganzen Länge der Verbindung zwischen einer oberen und einer unteren Grenze liegen. Zur Überwachung dieser Vorschrift dienen die Messungen des Leistungspegels, zur Ausführung der Pegelmessungen die P. Sie befinden sich in den Meßschränken (s. d.) der Verstärkerämter. Das Prinzip ist das des Dämpfungsvergleichs mit Röhrenvoltmeter (s. d.), wobei der Anfang der Vergleichsleitung und der wirklichen Leitung an gleiche „Normalgeneratoren" angeschlossen werden. Darunter versteht man, entsprechend internationalen Vereinbarungen, einen Wechselstromerzeuger der Meßfrequenz mit einem inneren Widerstand von 600 Ω, dessen Spannung so gewählt wird, daß ein äußerer Widerstand von 600 Ω gerade eine Leistung von 1 mW entnimmt. Das Bild 1 zeigt das Schema einer Pegel-

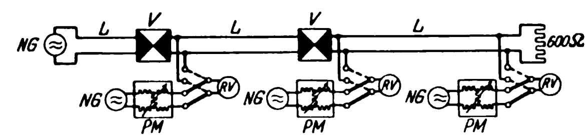


Bild 1. Verfahren beim Messen der Pegel.

messung an einer Fernverbindung mit den Verstärkern V und den Leitungen L. Mit NG sind die Normalgeneratoren bezeichnet, mit PM die Vergleichsleitungen der P., mit RV die Röhrenvoltmeter. Die Vergleichsleitungen PM werden so abgeglichen, daß RV bei Anschluß an die wirkliche oder die Vergleichsleitung dieselbe Einstellung zeigt. Das Ende der Verbindung ist mit 600 Ω abgeschlossen, so daß der P. am Ende die negative Betriebsdämpfung der ganzen Verbindung oder die Restdämpfung (s. Betriebsdämpfung) angibt. Das Bild 2 zeigt das Schema des P. der Firma Siemens & Halske. Bei *4* wird eine Stromquelle, Röhrensummer (s. d.), Stimmgabelsummer (s. Unterbrechersummer) oder Tonfrequenzmaschine (s. d.) angelegt. Mit Hilfe des Thermogalvanometers Th, J_5, das mit dem gestrichelt gezeichneten Gleichstromkreis geeicht werden kann, wird die Normalspannung von $\sqrt{2{,}4} = 1{,}55$ V zwischen den Klemmen *1* hergestellt. Hier wird der Anfang der zu messenden Leitung angeschlossen. Die Normalspannung liegt gleichzeitig an der als Spannungsteiler ausgebildeten und in Neper geeichten Vergleichsleitung U_{37} und U_{38}. An die Klemmen *2* wird das Leitungs-

ende oder die Stelle der Leitung angeschlossen, an der der Pegel bestimmt werden soll, an die Klemmen *3* das Röhrenvoltmeter (s. d.) mit hohem Eingangswiderstand. Die Umschalter U_{39} haben drei Stellungen, entsprechend den Fällen: a) Senden für Pegelmessung und

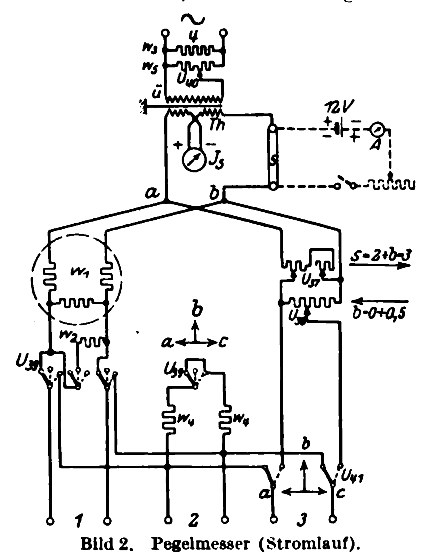


Bild 2. Pegelmesser (Stromlauf).

Messung der Dämpfung einer Schleife, b) Messung des Pegels und c) Messung der Betriebsdämpfung einer ganzen Strecke. In der letzten Stellung ist das Ende der Leitung mit dem Widerstand W_4 von 600 Ω abgeschlossen. Der Umschalter U_{41} dient zum Vergleich der Röhrenvoltmeter-Ausschläge. Die Spannungsteiler U_{37} und U_{38} geben unmittelbar den „Spannungspegel" an. Um aus diesen Werten den Leistungspegel zu erhalten, muß zu dem abgelesenen Wert $\ln \sqrt{\frac{600}{Z}}$ addiert werden, wenn mit Z der Betrag des Scheinwiderstandes der Leitung am Meßpunkt bezeichnet wird. Bei der Messung einer Leitungsschleife gibt die Vergleichsleitung die Betriebsdämpfung für den Abschluß mit 600 Ω an. An Stelle des P. wird auch der Pegelzeiger (s. d.) verwendet.

Ein ähnlicher Apparat wird von der Western Electr. Co. hergestellt. Er unterscheidet sich dadurch von dem beschriebenen, daß die variable Eichleitung mit der zu messenden Leitung in Serie geschaltet wird, während der Normalgenerator am Meßplatze auf einen festen Spannungsteiler arbeitet.

Pegelzeiger (transmission level indicator; indicateur [m.] de niveau de transmission). Der P. der Firma Siemens & Halske dient wie der Pegelmesser (s. d.) zur Bestimmung des Pegels bei Fernverbindungen, ferner zur Messung der Restdämpfung und von Schleifendämpfungen. Er enthält ein Zeigerinstrument, das den Spannungspegel unmittelbar im Dämpfungsmaß (Neper) angibt. Die grundsätzliche Schaltung des P. ist in Bild 1 gegeben. Der P. besteht aus einem dreistufigen Ver-



Bild 2. Ansicht des Pegelzeigers.

stärker in Widerstandskopplung mit den Röhren R_1, R_2, R_3 und einem Gleichrichter mit der Röhre V. Im Gleichrichterkreis liegt das Instrument G. Die Widerstände und Kapazitäten sind so bemessen, daß die Beziehung zwischen Ausschlag des Instrumentes G und Eingangswechselspannung linear ist, so daß durch Eichung zweier Punkte der Skala alle anderen Werte festgelegt sind. Dieser Eichung dienen die einstellbaren Widerstände *I* bis *V* (s. auch Bild 2) und das Thermoelement *GJ* des Pegelmessers. Die zur Eichung nötigen Umschaltungen werden durch eine Art Steuerschalter mit 6 Stellungen ausgeführt, der in der Ansicht Bild 2 rechts oben zu sehen ist. An den Kontaktstellen in Bild 1 ist durch Angabe einer oder mehrerer der Ziffern 0 bis 5 bezeichnet worden, bei welcher Stellung des Steuerschalters sie geschlossen sind. Die Ziffer 0 bezeichnet die Meßstellung.

Zur Eichung wird zunächst in Stellung *I* der Nullpunkt des Instrumentes durch Ändern einer Vorspannung der Ventilröhre eingestellt (Pegel $-\infty$). Dann wird in Stellung *II* der Gleichstrom aus der Heizbatterie auf 10 mA eingestellt (rote Marke am Instrument). In Stellung *III* durchfließt dieser das Thermoelement, und die Empfindlichkeit des Galvanometers wird so eingestellt, daß der Zeiger wieder auf die rote Marke einspielt. In Stellung *IV* wird die „Normalwechselspannung" (s. Pegelmesser) mit Hilfe des nach *II* und *III* geeichten Instrumentes eingeregelt, indem dieses wieder auf die gleiche rote Marke eingestellt wird. Endlich wird in Stellung *V* [durch Ändern der Verstärkung des Verstärkers] der zweite Punkt der Skala ($p = +1$ entsprechend der roten Marke) eingeregelt.

In der Stellung „Messen" ist der P. schließlich bereit für die Ausführung der Pegelmessungen. Die Meßgenauigkeit beträgt etwa 0,02 Neper in dem Frequenzbereich von 250 bis 7000 Hertz.

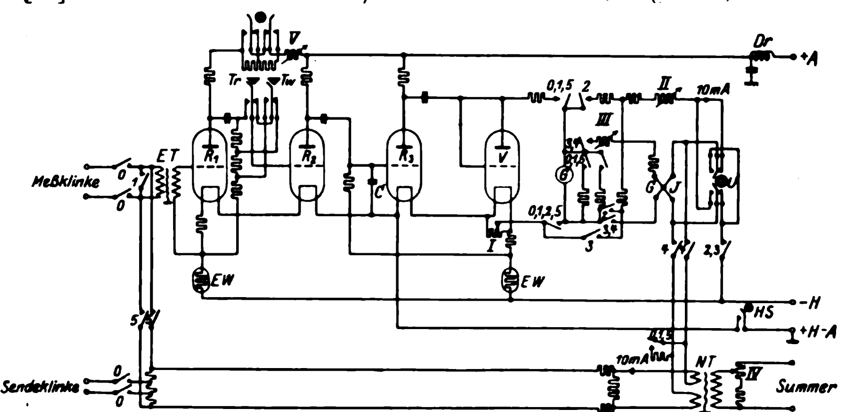


Bild 1. Schaltbild des Pegelzeigers.

Literatur: Mayer, H. F.: ENT, 1927.

Peildienst (direction finding service; service [m.] goniométrique) s. Funkpeildienst.

Peilempfänger (direction finder; récepteur [m.] radiogoniomètre), in der drahtlosen Telegraphie ein Empfänger, welcher zur Bestimmung der Richtung der ankommenden Signale benutzt wird (s. Ortsbestimmung usw.).

Peilfunkstelle s. Funkpeildienst.

Peilrahmen s. Funkpeiler.

Peilspule (direction finder; bobine [f.] radiogoniométrique), die drehbare Rahmenantenne eines Peilempfängers (s. Ortsbestimmung usw.).

Peilstation (direction finder station; station [f.] radiogoniomètre), drahtlose Empfangsanlage, deren Zweck die Feststellung der Richtung gewisser Sender ist. Die Anlage besteht aus einem Richtempfänger (Richtantennen oder Kreuzrahmenantenne [s. d.] mit Goniometer und Empfänger), durch dessen Einstellung auf das Minimum der Lautstärke die Richtung gefunden wird. Bestimmen zwei in größerer Entfernung voneinander befindliche Peilstationen je die Richtung ein und desselben Senders, so erhält man durch den Schnittpunkt der beiden gefundenen Richtungen die geographische Lage des Senders.

Literatur: Banneitz: Taschenbuch drahtl. Telegr. u. Teleph., S. 942. Berlin: Julius Springer 1927. — Kern, R.: Direction and Position Finding by Wireless, London 1922.

Peltiereffekt (Peltier effect; phénomène [m.] Peltier). Die in einem Thermoelement erzeugte elektrische Energie, (thermoelektrische Kraft, Thermostrom) ist die Folge der Erwärmung an der Berührungsstelle beider Metalle des Thermoelements. (Erwärmung durch den primären Gleich- oder Wechselstrom.) Der fließende Thermostrom verbraucht demnach Wärme (= P.). Die Größe der Peltierwärme ist gegeben durch

$$W_p = A \cdot i \cdot t,$$

wobei A der Peltierkoeffizient genannt wird. Er ist von den Metallkombinationen abhängig. t ist die Zeitdauer des Stromflusses.

Der P. spielt eine wichtige Rolle bei Messungen mit Thermoelementen. Fließt der die Berührungsstelle erwärmende Strom in der Richtung der thermoelektrischen Kraft, so kühlt er die Berührungsstelle ab, so daß die Erwärmung und sonach auch die thermoelektrische Kraft kleiner wird, als dem erwärmenden Strom entsprechen würde, wenn kein P. vorhanden wäre. Fließt der Strom umgekehrt, so wird dadurch die Erwärmung und die thermoelektrische Kraft größer. S. auch Thermoelement III C, b4.

Literatur: Graetz, L. (K. Baedecker): Handbuch d. Elektrizität und des Magnetismus. Bd. 1. *Harbich.*

Pendel (pendulum; pendule [m.]), bevorzugter Gangregler für Uhren, Registrierapparate, Telegraphenapparate und Instrumente anderer Art.

Die Schwingungszeit des P. errechnet sich nach der Formel $t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$, worin l die Länge des Pendels und g die Erdschwere bedeutet. Sie ist also abhängig vom Aufstellungsort.

Je nach den Anforderungen, welche an die Gleichförmigkeit der Schwingungen gestellt werden, wechseln Aufbau, Form und Art des verwendeten Materials. Anzustreben ist stets möglichste Annäherung an das mathematische Pendel (mit gewichtsloser Pendelstange und Vereinigung der Masse der Pendellinse auf einem Punkt) und Wahl von Materialien, die möglichst unveränderlich sind. Derartige Materialien sind Holz, Quarzglas, Nickelstahl und andere. Gegebenenfalls Anordnung einer Fehlerkompensation.

Die Schwingungszeit ändert sich mit der Längenänderung der Pendelstange durch Temperatur und Feuchtigkeit. Ferner wird die Schwingungszeit beeinflußt durch Änderungen des Luftdruckes, der Luftzusammensetzung, durch Wechsel der Schwingungsweite usw.

Näheres über verschiedene Ausführungsformen siehe unter Holzstangenpendel, Kompensationspendel und Nickelstahlpendel.

Literatur: Kohlrausch: Praktische Physik. Riefler, Dr. S.: Präzisionspendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Sander, W.: Uhrenlehre. Leipzig: Uhrmacherwoche. *Wiligut.*

Pendelanker (swinging lever; ancre [f.] oscillante) s. Nebenuhren unter 2.

Pendelantrieb bei Uhren (working clocks with pendulums; commande [f.] de pendules pour horloges) s. Uhrenarten.

Pendelgleichrichter der Hydrawerke in Berlin ist ein mechanischer Gleichrichter zur Gleichrichtung von Wechselstrom bis zu 220 V Spannung. Näheres s. unter „Mechanische Gleichrichter".

Pendelstörungen (pendulum disturbances; dérangements [m. pl.] du pendule). Die bedeutendste P. wird durch die Veränderung der Pendeldimensionen bei Temperaturschwankungen hervorgerufen. Der Ausdehnungskoeffizient des Messings beträgt z. B. 0,000019; mithin erleidet ein Sekundenpendel mit einer Stange aus diesem Material pro Grad Erwärmung eine Verlängerung von etwa 0,02 mm, das entspricht einem täglichen Zurückbleiben der Uhr um fast eine Sekunde. Gute Kompensationspendel (s. d.) und erschütterungsfreie Aufstellung der Uhr in einem Raume von möglichst konstanter Temperatur sind daher für die Innehaltung genauer Gangzeit unerläßlich. Am Aufstellungsorte einer Turmuhr kann z. B. die Temperatur täglich um 20 und mehr Grade schwanken. Hieraus ist ersichtlich, daß in solchen Fällen besondere Vorkehrungen zu treffen sind, um richtige Zeit zu erhalten.

Eine weitere Störung des Pendels ergibt sich aus der Schwankung des Luftdruckes, und zwar dadurch, daß die Schwingungsdauer mit der Luftdichte infolge des vergrößerten Widerstandes und des erhöhten Auftriebes der Atmosphäre steigt. Diese Störung ist jedoch nicht entfernt so stark wie die durch die Temperatur verursachte und kommt deshalb nur für Präzisionswerke in Betracht. Je nach der Form des Pendels, insbesondere des Pendelkörpers, beträgt der Luftdruckkoeffizient eines Sekundenpendels etwa 1 bis 2 Hundertstel Sekunde, d. h. um so viel geht die Uhr pro Tag langsamer, wenn das Barometer um 1 mm Quecksilbersäule steigt. Abhilfe ist durch die Einkapselung der Uhr in einen Glaszylinder, welcher verdünnte getrocknete Luft enthält, gegeben. Vorteilhaft ist die Ausrüstung der Uhr mit einer Luftdruckkompensation nach Riefler. Die Konstruktion wird bei feinen astronomischen Uhren ohne Glasverschluß zur Anwendung gebracht und besteht aus einem mit Gewichten belasteten Aneroid, d. h. einer luftdicht geschlossenen Dose aus gewelltem Blech, die an einer Seite der Pendelstange oberhalb der Mitte derselben angebracht ist. Die Verhältnisse sind so gewählt, daß die bei steigendem Luftdruck erfolgende Zusammenpressung des Aneroids das Belastungsgewicht gerade so viel hebt, daß die Verlängerung der Schwingungsdauer ausgeglichen wird.

Ein wichtiger und auf den Gang der Uhr sehr einflußreicher Konstruktionsteil ist die sogenannte Gabel, die bei nicht freien Hemmungen die Verbindung des Pendels mit der Hemmung darstellt; eine geringe Reibung in der Pendelführung würde den Gang der Uhr erheblich beeinflussen. Gute Konstruktionen vermeiden schädliches Spiel durch Anordnung einer unter Druck stehenden Verbindung und unliebsame Reibungen

durch Aufhängung des Pendels in der Verlängerung der Ankerachse.

Literatur: Riefler, Dr. S.: Präzisionspendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Sander, W.: Uhrenlehre. Leipzig: Uhrmacherwoche. Kohlrausch: Praktische Physik. *Wiligut.*

Pendeltelegraph = Tastenschnelltelegraph s. u. Tastenschnelltelegraph von Siemens & Halske.

Pendelumformer (mil.) (vibrating rectifier; pendule [m.] transformateur) wurde 1912 von Falkenthal für militärische Kleinfunkgeräte (Freiballonsender) konstruiert, um den Gleichstrom kleiner Sammlerbatterien in Wechselstrom hoher Periodenzahl (300 bis 800 Per. pro Sekunde) und hoher Spannung (mehrere 1000 V) umzuwandeln. Der P. ist ein polarisierter Starkstromsummer mit Sekundärwicklung.

Verwendet wurde der P. in großem Maßstabe 1915 bis 1918 in den Mfukgeräten (s. d.), deren P. bis über 200 W Gleichstrom von 24 V verarbeitete. *Fulda.*

Pentatron (pentatron; pentatron [m.]), Elektronenröhre, die aus einer Glühkathode und mehreren Gittern und Anoden besteht, wobei jedem Gitter eine eigene Anode zugeteilt ist. Diese Röhre ist demnach nichts anderes als die Vereinigung mehrerer Dreigitterröhren unter Verwendung einer gemeinsamen Glühkathode, eingebaut in ein gemeinsames Glasgefäß. *Harbich.*

Perikondetektor s. Detektor.

Periode (period; période [f.]) s. Schwingung.

Permalloy. Bei längeren Telegraphen- und Fernsprechkabeln wird zur Verringerung der ungünstigen Wirkung der Kabelkapazität die Selbstinduktion der Leitungen dadurch erhöht, daß die einzelnen Kupferadern mit dünnem Eisendraht spiralig umwickelt werden (Krarupleitungen [s. d.]). Der Erfolg ist um so besser, je größer die Permeabilität des Eisens ist. Die Western Electric Company in New York hat eine für diesen Zweck besonders hochwertige Legierung gefunden und mit dem Namen P. bezeichnet, bei der handelsübliches Nikkel und Armco-Eisen benutzt wird. P. hat folgende Zusammensetzung in vH Teilen: Ni 78,23; Fe 21,35; C 0,04; Si 0,03; P Spuren; S 0,035; Mn 0,22; Co 0,37; Cu 0,10. Die Beimengungen außer Nickel und Eisen sind Verunreinigungen der handelsüblichen Metalle, die aber nicht schaden. P. muß bei der Herstellung nach bestimmten Regeln abgekühlt werden. Die günstigsten Ergebnisse werden erzielt, wenn man aus P. hergestellte Ringe eine Stunde lang auf 900° C erwärmt und dann unter Schutz gegen Oxydation langsam abkühlt. Die Ringe werden dann nochmals auf 600° C erwärmt, rasch vom Ofen entfernt und auf einer Kupferplatte mit Zimmertemperatur abgekühlt. Wie sich die Permeabilität der Nickel-Eisenlegierungen bei den verschiedenen Mischungsverhältnissen ändert, zeigt Bild 1. Bild 2 veranschaulicht die Permeabilitätskurven für P. und Armco-Eisen. In Bild 3 ist die für die Kabeltechnik besonders wichtige Kurve der Permeabilität des P. in schwachen Magnetfeldern im Vergleich mit der des Armco-Eisens dargestellt. Bild 4 zeigt für beide Materialien die Hysteresisschleifen bis zu einer maximalen Induktion von 5000 Maxwell. Danach umfaßt die P.-Schleife nur $^1/_{16}$ der Schleife des Weicheisens. Mechanische Beanspruchung des P. hat keinen Einfluß auf die elektrischen Eigenschaften, wenn die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wird. Im anderen Fall ändert sich die Anfangspermeabilität in weiten Grenzen, weniger die Leitfähigkeit Durch die Verwendung eines dünnen P.-Bandes al- Krarup-Wickelung konnte die Telegraphiergeschwindig' keit auf Tiefseekabeln um das Sechsfache gesteigert werden.

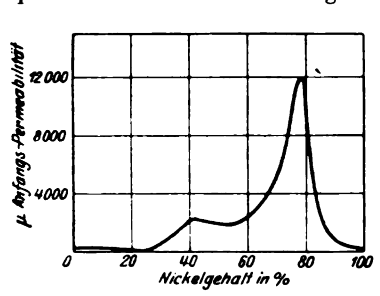


Bild 1. Abhängigkeit der Permeabilität bei Nickel-Eisenlegierung vom Nickelgehalt.

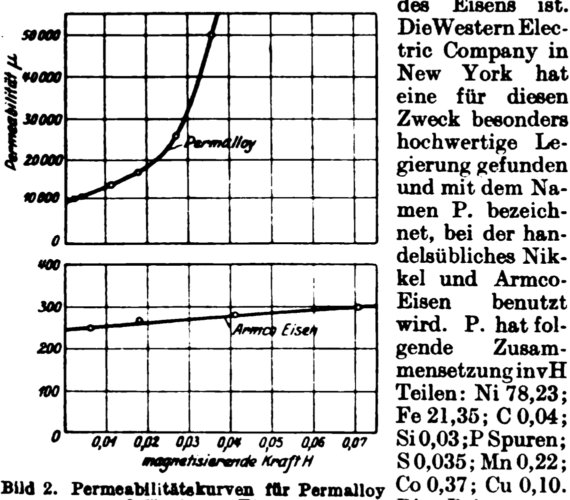


Bild 2. Permeabilitätskurven für Permalloy und für Armco-Eisen.

Bild 3. Permeabilität des Permalloy und des Armco-Eisens in schwachen Magnetfeldern.

Bild 4. Hysteresisschleifen für Permalloy und Armco-Eisen.

Literatur: Electrical Communication (der Western Electric Com. pany, New York), Bd. 2, 1924. *Kruckow.*

Permalloy-Relais s. Relais unter B.

Permeabilität (permeability; permeabilité [f.]), das Verhältnis der magnetischen Induktion zur wahren Feldstärke; s. Magnetismus 1 e.

Perminvar. Als P. werden Legierungen von Eisens Nickel und Kobalt bezeichnet, z. B. eine Legierung von ungefähr 45 vH Ni, 25 vH Co und 30 vH Fe. Bei geeigneter Glühbehandlung zeigen diese Legierungen eine Anfangspermeabilität von etwa 500, die bis zur Feldstärke von 1 bis 2 Gauß konstant bleibt. In dem gleichen Gebiet sind die Hystereseverluste unmerkbar klein. Für größere Felder erhält man eigentümliche Hysteresekurven, die in der Nähe des Nullpunktes eingeschnürt sind.

Literatur: C. W. Elmen, Journ. Franklin Inst. Bd. 206, S. 317. 1928. *Salinger.*

Persien (verfassungsm. Kaiserreich). Flächeninhalt rd. 1627000 qkm mit etwa 10000000 Einwohnern. Währung: 1 Kran = 0,81 RM.

Dem Welttelegraphenverein am 1. Januar 1869 beigetreten; Beitragsklasse VI. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 1. Juli 1908 beigetreten; Beitragsklasse VI. Mit den Sowjet-Republiken ist am 27. April 1923 ein Telegraphen-Vertrag abgeschlossen worden.

Zentralbehörde für Telegraphie und Fernsprechwesen: Generaldirektion für Telegraphie in Teheran.

Funkverkehr besteht mit den Sowjet-Republiken, Syrien, der Republik Libanon und der Türkei über die am 28. Januar 1927 eröffnete, von der Telegraphenverwaltung betriebene Funkstelle Teheran.

Telegraphendienst 1921: 143 Anstalten; 12126 km Linien; 21571 km Leitungsdrähte; 937700 Telegramme.

Literatur: Gothaisches Jahrbuch 1927. Gotha: Justus Perthes. *Schwill.*

Personalbedarf (staff demand; besoin [m.] en personel). Die richtige Bemessung des zur ordnungsmäßigen Erledigung des Fernmeldeverkehrs notwendigen Personals ist für die wirtschaftliche Gestaltung des Betriebs wichtig.

1. Als Grundlagen für die Berechnung des P. dienen die Menge der Verkehrsaufträge (z. B. Telegramme, Gesprächsverbindungen oder der sonst anfallenden Arbeit [z. B. im Rechnungsdienst]) und die Leistung (s. d.) der Beamten, wie sie durch die Leistungszählungen (s. d.) oder durch andere geeignete Feststellungen erfaßt werden. Den Verkehrsschwankungen, wie sie im Telegraphenbetrieb oder im Fernsprechvermittlungsdienst tagsüber vorkommen, muß der Personaleinsatz möglichst angepaßt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Leistung eines Beamten beim Bedienen mehrerer Arbeitsplätze sinkt. Zur Nachprüfung, ob die Personalbesetzung in einer Betriebsabteilung, z. B. in einem handbedienten Ortsamt, dem Verkehrsumfang entspricht, dienen Schaubilder (Bild 1). Der Schlüssel, durch den

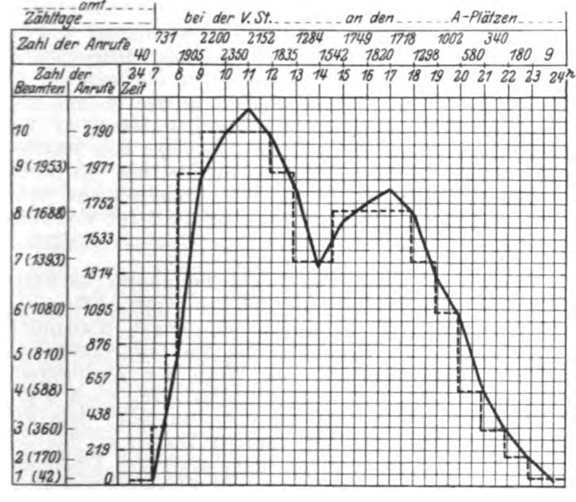


Bild 1. Verkehrs und Personalkurve.

die Schaulinien für Verkehr und für Personal zueinander in Beziehung stehen, wird durch die Größe der Leistung gebildet. Als Leistung wird die nach den örtlichen Verhältnissen des Betriebs festgesetzte Regelleistung angenommen, die im vorliegenden Beispiel 219 Anrufe beträgt. Wie das Bild weiter zeigt, wird die Regelleistung auch für die einzelnen Tagesstunden, je nach Zahl der von 1 Beamten zu bedienenden Plätze, bald höher bald niedriger angesetzt, z. B. bei der Vollbesetzung mit 10 Beamten mit insgesamt 2190, bei einer Besetzung mit 5 Beamten mit insgesamt 810 Anrufen, also mit wesentlich weniger als der Hälfte. Bei einem gut geleiteten Betrieb müssen sich Verkehrs- und Personallinie im großen und ganzen decken. Es bleibt aber zu berücksichtigen, daß für die Hauptverkehrsstunden vom Personal über die Regelleistung hinausgehende Spitzenleistungen zu fordern sind. Die Personallinie kann daher in diesen Stunden nicht genau den Verkehrsspitzen folgen. Eine nicht genügende Übereinstimmung im Verlauf der Verkehrs- und der Personallinie läßt im allgemeinen auf unwirtschaftliche Besetzung schließen. Eine Überlagerung der Personallinie kann nur für Zeiträume schwachen Verkehrs, wo mit ganz unregelmäßigem Verkehrszufluß zu rechnen ist, zugestanden werden. Es gelingt auch nicht restlos, die Dienstpläne mit dem P. in Einklang zu bringen. Schaubilder der gekennzeichneten Art werden für größere Betriebe in regelmäßigen Fristen oder bei besonderen Anlässen (z. B. zur Begründung einer Personalvermehrung) aufgestellt.

2. Um den P. niedrig zu halten, werden in der verkehrsschwachen Zeit geeignetenfalls einzelne Betriebszweige zusammengelegt, indem z. B. die Meldeleitungen unter Einziehung der Meldeplätze auf Fernplätze geschaltet oder die Dienstgeschäfte der Auskunftsstelle von der Aufsicht mit wahrgenommen werden u. dgl. mehr. Hierher gehört auch das Zusammenziehen der Fernleitungen auf Sammel- oder Nachtfernplätzen oder das Bedienen der Telegraphenleitungen über Zentralanrufschränke.

3. Der P. wird nach dem Verkehrsanfall an Tagen mittlerer Verkehrsstärke festgesetzt. An Tagen mit besonders starkem Verkehr werden Verkehrsspitzen bei einzelnen Betriebsabteilungen möglichst durch Heranziehen von Personal aus anderen, gerade weniger beanspruchten Abteilungen oder durch Einsatz von Personal aus den Büros abgefangen. Vor allem muß die flotte Abwicklung des Betriebs bei den Dienststellen sichergestellt sein, deren Tätigkeit keine Zeitverluste verträgt und unter unmittelbarer Beobachtung des Publikums steht, z. B. bei einem handbedienten Ortsamt, beim Meldeamt, beim Schnellverkehrsamt. U. U. muß ausnahmsweise in Kauf genommen werden, daß andere Zweige vorübergehend notleiden, daß also z. B. die Lagerzeiten der Telegramme sich erhöhen oder die Wartezeiten im Fernverkehr etwas länger werden. Den P. nach der zu erwartenden höchsten Verkehrsspitze zu bemessen, wäre wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen. Durch geeignete Dienstpläne kann dafür gesorgt werden, daß an Tagen mit regelmäßig starkem Verkehr, z. B. an Montagen, mehr Personal als gewöhnlich zur Verfügung steht, wogegen das dienstplanmäßige Personal zu Zeiten, wo schwacher Verkehr zu erwarten ist, z. B. am Sonnabend Nachmittag, geringer bemessen werden kann.

4. Der P. hängt auch von der Arbeitszeit der Beamten ab, die nach Arbeitswochen gerechnet wird. Das Wochenleistungsmaß wird je nach Art der Beamtentätigkeit verschieden festgesetzt, es ist im Handvermittlungsdienst (Schrankdienst) als einer Tätigkeit, die dauernd besondere Aufmerksamkeit erfordert, am niedrigsten. Ungünstige örtliche Verhältnisse, z. B. unzulängliche Arbeitsräume, betriebserschwerende technische Einrichtungen, weite Wege zur Arbeitsstätte in Großstädten, geben ebenfalls Anlaß, die Arbeitszeit herabzusetzen. Kurze Erholungs- und Erfrischungspausen während der Dienstschichten, Zeit für körperliche Übungen, die der Entspannung dienen, Unterrichtsstunden werden auf die Arbeitszeit angerechnet. Für diese Fälle müssen gegebenenfalls Ersatzkräfte bei Berechnung des P. angesetzt werden. In großen Betrieben, wo erfahrungsgemäß stets mit einer gewissen Zahl Kranker — sog. Tageskranker — gerechnet werden muß, werden von vornherein Ersatzkräfte, sogenannte Dauervertreter, vorgesehen. P., der sich dienstplanmäßig nicht durch volle Kräfte decken läßt, was hauptsächlich bei kleineren Betriebsstellen vorkommt, wird möglichst durch Einstellung nicht vollbeschäftigter Hilfskräfte (Stundenaushilfen) befriedigt. *Kölsch.*

Pertinax (pertinax; pertinax [m.]) ist ähnlich wie Paralit, Turbonit u. a. m. ein geschichtetes Material, das aus Papier und Kunstharzlacken unter hohem Druck hergestellt wird. Seine Farbe ist braun, das spez. Gew. beträgt 1,43.

P. findet als Isolationsstoff in der Elektrotechnik große Verwendung und wird in Platten, Stäben und Röhren geliefert. Kollektorringe, Zwischenlagen für Federpackungen an Fernsprechapparaten, Zwischenplatten in Kabelabschlußgeräten, Unterlagen für Klemmenblätter werden vielfach aus P. gefertigt. *Haehnel.*

Peru (Freistaat). Flächeninhalt 1355054 qkm mit 5550000 Einwohnern (1921). Währung: 1 peruanisches Pfund zu 10 Sol und 100 centavos = 20,43 RM.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 12. Juli 1915 beigetreten; Beitragsklasse III.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Administrador General de Correos, Telégrafos y Radiotelegrafia in Lima.

Die Wahrnehmung des Telegraphen- und Funkdienstes wurde am 1. Mai 1921 der Marconi's Wireless Telegraph Comp., London, in Form eines Monopols für die Dauer von 25 Jahren übertragen. Der Funkdienst ist durch Dekrete vom 14. Januar 1921 und 15. Mai 1922 geregelt worden. Die Peruvian. Broadcasting Comp., 1926 gegründet, hat 1927 wegen finanzieller Schwierigkeiten ihre Rechte wieder in die Hände der Regierung zurückgelegt.

Funkverkehr besteht mit Bolivien und Brasilien.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924: 401 Anstalten; 17030 km Leitungsdrähte; 1203300 abgegangene Telegramme; 1314600 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen 1924: 9552 Anschlüsse, von Gesellschaften betrieben; 57360 km Leitungsdrähte; 2213400 RM Einnahmen.

Funkwesen 1925: 11 Küstenfunkstellen, davon 7 für allgemeinen öffentlichen Verkehr; 8 Linienfunkstellen; 15 Bordfunkstellen, sämtlich für allgemeinen öffentlichen Verkehr.

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York, 1926. — Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques, herausgegeben vom Intern. Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony 1925. Iliffe and Sons, London. *Schwill.*

Peschelrohre (insulating tube Peschel; canal [m.] isolant Peschel) sind Stahlrohre ohne Papierauskleidung und dienen zum Verlegen von Leitungen in Starkstromanlagen. Sie werden geschlitzt und mit Überlappung hergestellt. Ihre lichte Weite beträgt je nach dem Durchmesser und der Zahl der in ihnen zu verlegenden Drähte 8 bis 37 mm. Für die Rohrverlegung sind die Vorschriften des VDE, namentlich §§ 21, 26, 28 maßgebend. In Fernmeldeanlagen werden sie zum Heranführen der Starkstromleitungen an die Apparate und Maschinen benutzt.

Petroleum (petroleum; pétrole [m.]). Das rohe Petroleum (Erdöl, Steinöl, Bergöl, Naphtha, Mineralöl), wie es durch Bohrbrunnen gefördert wird, ist eine gelbbraune bis teerschwarze, grünlich fluoreszierende, dickliche Flüssigkeit von unangenehmem Geruch. Es besteht aus einem Gemisch zahlreicher gesättigter Kohlenwasserstoffe (Grenzkohlenwasserstoffe, Paraffine). Manche Erdöle erstarren bald nach dem Ausfließen durch Ausscheidung fester Bestandteile, wie Paraffin, Asphalt u. a. m.; andere verlieren ihre leicht flüchtigen Anteile sehr schnell durch Verdunstung.

Rohes Erdöl ist nur für wenige Zwecke brauchbar, man unterwirft es daher der Destillation, wodurch es in verschiedene Fraktionen zerlegt wird. Praktische Rücksichten und Erfahrungen haben die Erdölindustrie veranlaßt, folgende Fraktionen herzustellen (nach Höfer, s. Tabelle nächste Spalte oben).

Die über 300° siedenden Rückstände werden zu Mineralölen und Vaseline verarbeitet (s. d.). Die aus den verschiedenen Rohölen erhaltene Ausbeute an den genannten Fraktionen ist sehr schwankend, wodurch die Bewertung der Erdöle verschiedener Herkunft stark beeeinflußt wird.

Die einzelnen Anteile der Erdöldestillationen werden verwendet:

Petroleumäther als Lösungsmittel für Harze, Kautschuk und Öl, zuweilen auch zur Kälteerzeugung.

Bezeichnung	Siedepunkt	Spez. Gew.
I. Leichtflüchtige Öle (Rohbenzin):		
1. Petroleumäther	40—70°	0,65—0,66
2. Gasolin	70—80°	0,64—0,667
3. C-Petroleum-Naphtha (Petroleumbenzin, Safety-oil)	80—100°	0,667—0,707
4. B-Petroleum-Naphtha (Ligroin)	100—120°	0,707—0,722
5. A-Petroleum-Naphtha (Putzöl)	120—150°	0,722—0,733
II. Leuchtöl (Petroleum, Kerosin):		
Leuchtöl I	150—200°	0,753—0,864
„ II	200—250°	
„ III	250—300°	
III. Rückstände daraus:		
1. Schwere Öle	über 300°	über 0,83
a) Schmieröl	—	0,745—0,859
b) Paraffinöl	—	0,859—0,959
2. Kokes	—	—

Gasolin als Extraktionsmittel zur Gewinnung von Öl aus Samen, zur Wollentfettung, zur Beleuchtung (Gasolinlampen) und zum Betriebe von Motoren.

Ligroin, Benzin, Putzöl finden in der chemischen Wäscherei Verwendung, in der Gummifabrikation, bei der Extraktion von Harzen, zum Reinigen von Maschinenteilen, als Verdünnungsmittel für Ölfarben (an Stelle von Terpentinöl), als Leuchtöl (in den Benzin- bzw. Ligroinlampen) und endlich als Kraftstoff für Verbrennungsmotore. *Haehnel.*

Pfändung (Verpfändung) des Teilnehmerverhältnisses (attachment [pledging] of the rigths of the subscriber; saisie [f.] [gage, m.] du contrat d'abonné).

I. Pfändung der Rechtsstellung des Teilnehmers aus dem Teilnehmerverhältnis im Wege der Zwangsvollstreckung (z. B. durch Forderungspfändung nach § 857 ZPO, § 344 RAbgabenO) ist nicht zulässig. Die FO kennt nur den rechtlichen Eintritt Dritter in das gesamte Teilnehmerverhältnis, nicht aber den Übergang der Gesamtheit der Rechte des Teilnehmers aus dem Teilnehmerverhältnis für sich allein ohne gleichzeitigen Übergang der Pflichten aus ihm. Sodann macht die FO (§ 13 V) den Rechtseintritt des Dritten in das Teilnehmerverhältnis abhängig von der Genehmigung der DRP, weil Pfändungen nicht „Rechtsgeschäfte" sind. Schließlich wäre eine P. mit den Bestimmungen über das Fernsprechgeheimnis (§ 10 FAG, Art. 117 RV) nicht vereinbar.

II. Verpfändung (= rechtsgeschäftliche Belastung) eines Teilnehmerverhältnisses ist nicht zulässig. Die FO sieht sie nicht vor. Wollte man auf die §§ 1273, 1274 BGB zurückgehen, so müßte man die Bestimmungen der FO über die „Übertragung" entsprechend anwenden. Damit gelangt man ebenfalls zur Verneinung der Verpfändbarkeit. Denn die Voraussetzungen der „Übertragung" sind bei der Verpfändung nicht gegeben; die Verpfändung ist zwar ein „Rechtsgeschäft", der Pfandgläubiger will aber nicht in die Rechtsstellung als „Teilnehmer" eintreten und tritt auch nicht in sie ein.

Literatur: Neugebauer: Fernsprechrecht S. 121, 122. Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck), Abt. für Verkehrswissenschaft 1927. Neugebauer: Arch. Post Telegr. 1921, S. 513; 1923, S. 66; 1923, S. 84. Scholz: § 229 VII, S. 827. Wolcke: Telegraphenrecht II, S. 117. *Neugebauer.*

Pfeifen (singing; amorçage [m.] des oscillations) der Verstärkerröhre s. Eigentönen bei Verstärkern.

Pfeifgrenze (singing-point; point [m.] d'amorçage des oscillations) ist der Betriebszustand einer Verstärkerschaltung, in der die Kopplung zwischen der Anodenseite und der Gitterseite so stark geworden ist, daß das Eigentönen oder Pfeifen des Verstärkers beginnt. In einer Zweidrahtverstärkerschaltung wird die Pfeifgrenze bestimmt durch die Beziehung

$$e^s = \frac{2}{\sqrt{\Delta_1 \cdot \Delta_2}},$$

worin Δ_1 und Δ_2 die relativen Nachbildungsfehler

$$\left|\frac{Z - R}{Z + R}\right|^2,$$

Z den Scheinwiderstand der Leitung und R den der Nachbildung bedeuten, siehe Abgleichprüfer. Man unterscheidet die Pfeifgrenze von einzelnen Verstärkern in Verbindung mit den beiderseitigen Leitungsabschnitten und die Pfeifgrenze von Leitungssystemen. Unter letzterer versteht man die zulässige Erhöhung der Verstärkungsziffer jedes einzelnen Verstärkers oder mehrerer Verstärker bis zum Einsetzen des Pfeifens (Eigentönens) des Leitungssystems.

Pfeilhöhe (sag, dip; flèche [f.]) s. Durchhang.

Pflasterarbeiten (paving, pavage [m.]). Da die Pflasterarbeiten zur Wiederherstellung der bei Kabelverlegungen usw. aufgerissenen Straßenoberfläche sehr mannigfacher Art sind und geschulte Kräfte erfordern, so werden sie in der Regel Unternehmern übertragen, die auch die von dem Wegeunterhaltungspflichtigen nach dem Telegraphengesetz zu beanspruchende Gewähr für die ordnungsmäßige Ausführung der Arbeiten übernehmen. Vielfach werden diese Arbeiten auch von dem Wegeunterhaltungspflichtigen selbst auf Kosten des Eigentümers der Kabelanlage ausgeführt.

Pflichtgespräche s. Mindestgesprächzahl.

Phantomleitung (phantom circuit; ligne [f.] combinée), Leitungsweg zum Fernsprechen oder Telegraphieren, der nicht durch eigens hierfür verlegte Leitungsdrähte, sondern durch Mehrfachbetrieb anderer Fernsprechleitungen unter Verwendung besonderer Schaltungen (Kunstschaltungen) gebildet wird. Solche Schaltungen sind die Doppelsprechschaltung (s. d.) und die Anordnung der Trägerstromtelephonie (Hochfrequenztelephonie auf Leitungen) zur Gewinnung von P. für Fernsprechzwecke, die Simultanschaltung und die Anordnungen für Trägerstromtelegraphie (Wechselstromtelegraphie) und für Unterlagerungstelegraphie zur Bildung von P. zum Telegraphieren. Die durch Doppelsprechschaltung gewonnene P. wird auch als Viererleitung, Vierer oder Kombination, die durch Simultanschaltung gebildete als Simultanleitung bezeichnet.

Phase (phase; phase [f.]) s. Schwingung.

Phasenausgleich zur Verkürzung der Einschwingdauer von Ketten s. Vierpole und Kettenleiter 5 d.

Phasenbruch beim Laden von Sammlern. Wird der Ladegenerator von einem Drehstrommotor angetrieben und tritt in einer der 3 Phasen des Drehstromnetzes eine Unterbrechung ein, so läuft der Motor mit dem Strom aus einer Phase weiter. Er nimmt aber dann einen entsprechend größeren Strom auf, der zur Zerstörung der Ständerwicklung führen kann. Zum Schutz des Motors werden daher in die Netzzuleitungen Motorschutzschalter, in seltenen Fällen Motorschutzstöpsel, eingeschaltet, die den Motor rechtzeitig vom Netz abschalten.

Phasenerdschluß (one phase grounded, leakage on one phase; terre [f.] accidentelle sur un des conducteurs). Zufällige Erdverbindung eines Leiters einer Mehrphasenanlage; hat bei nicht geerdetem Neutralpunkt nur eine Spannungsverlagerung zur Folge, ohne den Betrieb unmöglich zu machen, während bei geerdetem Neutralpunkt ein Kurzschlußstrom entsteht, der sofort abgeschaltet werden muß; s. Influenz durch Starkstromanlagen, C 2.

Phasengeschwindigkeit auf einer Leitung (velocity of phase propagation; vitesse [f.] de phase) s. Phasenmaß.

Phasenkonstante einer Leitung (phase constant; mesure [f.] angulaire linéique) s. Phasenmaß und Leitungstheorie I, 2 u. III.

Phasenlaufzeit auf einer Leitung (time of phase transmission; temps [m.] de la progression de phase) s. Phasenmaß.

Phasenmaß einer Leitung (change of phase; mesure [f.] angulaire). Phasenmaß ist die imaginäre Komponente des Fortpflanzungsmaßes (s. d.). Phasengeschwindigkeit ist die Leitungsstrecke, welche die Phasen fortschreitender eingeschwungener Sinuswellen auf Leitungen in 1 Sek. zurücklegen. Der reziproke Wert dieser Strecke ist die Phasenlaufzeit für 1 km Wellenstrecke. S. Leitungstheorie I, 2 u. III.

Phasenrelais s. Wechselstromphasenrelais.

Phasenspannung (phase voltage; tension [f.] d'une phase par rapport à la terre — tension de phase —) bei Mehrphasenleitungen Spannung einer Leitung gegen Erde im Gegensatz zu der verketteten Spannung (s. d.).

Phasenverzerrung s. Leitungstheorie IV, 2.

Phasenwinkel (phase angle; angle [m.] de phase) ist bei einem Scheinwiderstand der Unterschied der Phasen von Spannung und Stromstärke, also auch der Winkel zwischen dem Scheinwiderstand und dem Wirkwiderstand (s. Blindwerte elektrischer Größen). Der P. eines Leitwerts ist dem des zugehörigen Scheinwiderstandes entgegengesetzt gleich.

Phlorogluzin (phloroglucine; phloroglucine [f.]), organische Verbindung, farblose, in Wasser, Äther und Alkohol leicht lösliche Kristalle, empfindliches Reagens auf Holz, das bei Zusatz von Säuren rot gefärbt wird. P. dient in Verbindung mit Salzsäure bei der Papierprüfung zur Feststellung, ob das Papier Holz oder sonstige unaufgeschlossene Zellstoffe enthält (s. Kabelpapier). *Müller.*

Phonisches Rad s. u. Bildtelegraphie.

Phosphorbronze s. unter Leitungsbronze.

Photozelle (photoelectric cell; cellule [f.] photoélectrique) oder lichtelektrische Zelle wurde von Elster und Geitel entwickelt. Sie besteht aus einem Glaskolben, dessen innere Wandung zur Hälfte mit einem Alkalimetall (meist Kalium) bedeckt ist, das die Kathode der Zelle darstellt, und dessen Oberfläche durch Behandlung mit Wasserstoff (Hydrieren) besonders lichtempfindlich gemacht ist. Der Alkali-Kathode gegenüber ist ein dünnmaschiges Netz angebracht, das als Anode dient. Der Glaskolben ist mit verdünntem Edelgas (meist Helium) von etwa 1 cm Hg-Druck gefüllt. Wird an die Zelle eine Gleichspannung von etwa 150 V gelegt, so fließt durch die Zelle ein Strom (Photostrom), der proportional der Lichtintensität ist, die auf die Alkali-Kathode trifft. Von O. Schriever ist eine ringförmige P. entwickelt worden, die von Telefunken für Bildübertragungszwecke verwendet wird. Die P. sind praktisch trägheitslos, die photoelektrischen Ströme sind von der Größenordnung 10^{-5} A.

Literatur: Elster u. Geitel: Phys. Z. Bd. 12. S. 609. 1911; Bd. 14. S. 741. 1913. Schriever, O.: Telefunken-Zg. No. 44, S. 35. 1926. *Banneitz.*

Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR). Die PTR ist eine dem Reichsministerium des Innern unmittelbar unterstellte Behörde zur Bearbeitung von wissenschaftlichen und technischen Aufgaben aus dem Gesamtgebiete der Physik.

1. Auf eine 1873 gegebene Anregung des Berliner Astronomen Wilhelm Förster wurde 1876 die Errichtung eines Preußischen Instituts zur Hebung der Prä-

zisionsmechanik in Aussicht genommen. Statt dieses Instituts wurde mit Rücksicht auf die Entwicklung der Elektrotechnik im Oktober 1887 ein Reichsinstitut zur Unterstützung der gesamten physikalischen Wissenschaft und Technik gegründet, dessen erster Präsident Hermann von Helmholtz war. Zunächst in Räumen der Technischen Hochschule in Charlottenburg untergebracht, bezog die Anstalt Anfang der neunziger Jahre eigene Gebäude in der Marchstraße. 1924 wurde die PTR durch die Aufnahme der bis dahin selbständigen Reichsanstalt für Maß und Gewicht (der ehemaligen Normal-Eichungskommission) vergrößert.

2. Die hauptsächlichsten Aufgaben der PTR sind:

a) Die Forschungstätigkeit, d. h. die Förderung der physikalischen Wissenschaft und Technik durch die Bearbeitung von Problemen großer Tragweite und Wichtigkeit in theoretischer und technischer Hinsicht, die einen größeren Aufwand an instrumenteller Ausrüstung, Materialverbrauch und Personal erfordern, als der Regel nach von Privatleuten oder Unterrichtsanstalten aufgeboten werden kann.

b) Die Prüftätigkeit, welche sich auf alle Gebiete der Physik erstreckt. Sie wird in der Weise ausgeübt, daß die Reichsanstalt alle ihr von der Industrie und Technik oder auch von Einzelpersonen übergebenen Apparate und Instrumente, soweit das nach physikalischen Methoden geschehen kann, einer Untersuchung unterzieht und das Resultat dieser Untersuchung bescheinigt, oder die mit Erfolg vollzogene Prüfung durch Aufstempeln eines Zeichens (Reichsadler, Eichband usw.) an dem Instrument kenntlich macht, das Instrument „beglaubigt". Es kann entweder festgestellt werden, ob das Instrument innerhalb gewisser, ein für allemal festgesetzter Fehlergrenzen richtig ist, oder das Resultat der Untersuchung kann in einem Prüfschein zahlenmäßig mitgeteilt werden, so daß danach die Ablesungen des Instruments korrigiert werden können.

Eine wesentliche Vorbedingung für die einwandfreie Prüfung von Meßinstrumenten ist die Schaffung und Verkörperung von physikalischen Einheiten und die Ausbildung von Meßmethoden. Dies bildete von Anfang an und bildet noch heute eine wesentliche Aufgabe der PTR.

c) Die Verwaltungstätigkeit. Mit der Eingliederung der Reichsanstalt für Maß und Gewicht hat die PTR auch deren Hauptaufgabe, die Oberaufsicht über das gesamte Maß- und Gewichtswesen im Deutschen Reich, übernommen.

3. Entsprechend den Hauptgebieten der Physik gliedert sich die PTR in 4 Abteilungen:

Abteilung I für Maß und Gewicht (die ehemalige Reichsanstalt für Maß und Gewicht),
Abteilung II für Elektrizität und Magnetismus,
Abteilung III für Wärme und Druck,
Abteilung IV für Optik.

Daneben bestehen für Sonderzweige der Physik kleinere Gruppen: das Forschungslaboratorium des Präsidenten, das Laboratorium für Radioaktivität, das Chemische Laboratorium, die Laboratorien für Feinmechanik und Akustik, das Literarische Referat, das Photochemische Laboratorium, das Kältelaboratorium, das Laboratorium für elektrische Atomforschung und die Hauptwerkstatt.

4. An der Spitze der PTR steht ein Präsident; die vier Abteilungen werden von je einem Direktor verwaltet. Die kleineren Gruppen, jede unter einer besonderen Leitung, unterstehen dem Präsidenten unmittelbar. Am 1. Februar 1928 waren an der PTR 262 Personen beschäftigt, darunter 83 mit akademischer Vorbildung.

Phywe-Gleichrichter (phywe-rectifier; phywe redresseur [m.]) ist ein elektrolytischer Gleichrichter der Physikalischen Werkstätten in Göttingen (s. Elektrolytgleichrichter).

Picard, Pierre, geb. 1852, gest. 1910 zu Massy Palaisian (Seine et Oise). Trat 1871 in die französische Telegraphenverwaltung ein; ist nacheinander in Grenoble, Lyon und Paris amtlich tätig gewesen. Wandte in Frankreich als erster Dynamomaschinen mit Spannungsteiler als Telegraphierstromquellen an. Erfinder einer Doppeltelegraphie mit Gleich- und Wechselstrom. Als Schüler Baudots verbesserte er den Baudot-Kabelbetrieb Marseille—Algier 1898 und Paris—Algier 1903 (System Baudot-Picard).

Literatur: Über die Doppeltelegraphie s. Berger: Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen und das Mehrfachfernsprechen, Anhang. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1910.
K. Berger.

Picardschaltung (Picard-circuit; circuit [m.] Picard). Der Franzose Pierre Picard hat eine Schaltung für Mehrfachtelegraphie angegeben, die es gestattet, zwei Telegraphierwege auf einer Leitung herzustellen. Für den einen Weg wird Gleichstrom benutzt, dem ein Wechselstrom für den zweiten Weg übergelagert ist. Bild 1 gibt die verwendete Schaltung wieder. Der Morse-

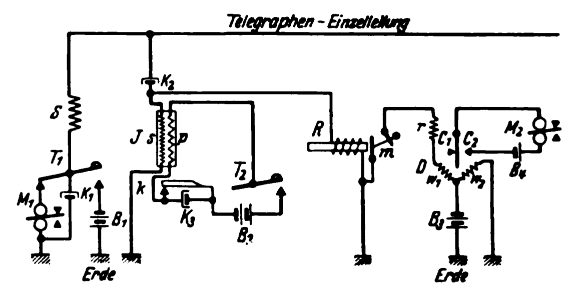


Bild 1. Picardschaltung.

satz ist über eine Drosselspule S, der Wechselstromweg über den Kondensator K_2 an die gemeinsame Leitung geschaltet. Zur Erzeugung der Wechselströme wird ein Induktorium J benutzt, das durch die Taste T_2 gesteuert wird. Die ankommenden Wechselströme werden mit dem phonischen Relais R aufgenommen, das sie durch Widerstandsänderungen seines Membrankontaktes m in Gleichstromzeichen für den Empfangsapparat M_2 umsetzt.

Mit der Schaltung sind auch in Deutschland Versuche angestellt worden, die jedoch wenig Erfolg gehabt haben (s. a. u. Sendeweise).

Literatur: Berger, K.: Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen, S. 112. Braunschweig 1910. *Feuerhahn.*

Piezoelektrische Mikrophone s. u. Mikrophon.

Piezoelektrischer Kristall (piezo-electric crystal; cristal [m.] piezoélectrique).

a) Durch den direkten piezoelektrischen Effekt entsteht bei Kompression bzw. Dilatation des Kristalls in der einen Achse eine positive bzw. negative Ladung in einer hierzu senkrechten Achse.

b) Durch den reziproken piezoelektrischen Effekt entsteht bei elektrischer Ladung umgekehrt wie im Fall a) Kompression bzw. Dilatation.

Wird ein aus einem Quarzkristall senkrecht zur optischen Achse geschnittener Stab durch Hochfrequenz erregt, so kommt er in mechanische Schwingungen, wenn die mechanische Resonanzschwingung des Stabes mit der Frequenz der erregenden elektrischen Schwingung zusammenfällt. Der dabei nach a) entstehende elektrische Effekt kann dann zum Anzeigen dieses Zusammenfallens beider Frequenzen benutzt werden. Man kann also eine solche Einrichtung als Wellenmesser benutzen.

Nach Giebe wird der Stab mit 2 Elektroden in ein evakuiertes Glasgefäß eingeschmolzen. Bei Resonanz tritt zwischen Stab und Elektroden nach a) eine EMK auf, die ein sichtbares Glimmlicht hervorruft. In dieser Anordnung werden die ungeradzahligen Harmonischen erregt. Mit der doppelten Elektrodenzahl kann man die geradzahligen Harmonischen erregen.

Die mechanische Frequenz eines Quarzstabes ist $n = \frac{545000}{2l}$ pro Sek. (l = Länge des Stabes in cm) und demnach die Wellenlänge λ der elektrischen Schwingung, bei der der Stab in Resonanz kommt: $\lambda_m \approx 110\, l_{mm}$.

Literatur: Cady, W. C.: Phys. Rev. Bd. 17, S. 531. 1921; Bd. 18, S. 142. 1921; Proc. Inst. Rad. Eng. Bd. 10, S. 83. 1922. Laue, M. v.: Z. techn. Phys. Bd. 34, S. 347. 1925. Giebe, E. u. A. Scheibe: Z. techn. Phys. Bd. 33, S. 335. 1925. Banneitz, F.: Taschenbuch drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 620. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Piezoelektrizität (piezoelectricity; piezoélectricité [f.]), die bei Kristallen auftretenden elektrischen Erscheinungen (s. Piezoelektrischer Kristall).

Pipette für Säuremessungen s. Säureheber.

Planfeststellungsverfahren (procedure for placing telegraphic lines; procédure [f.] pour les tracés des lignes télégraphiques ou téléphoniques) ist ein besonderes Verfahren des Telegraphenwegerechts, das die DRP einzuschlagen hat, bevor sie Verkehrswege (s. d.) zur Ausführung neuer Telegraphenlinien oder zu wesentlichen Änderungen vorhandener Telegraphenlinien benutzen kann (§ 7ff. Telegraphenwegegesetz). Was „wesentliche Änderungen" im Sinne der Vorschriften über das Pl. sind, ist in den auf Grund des § 18 des Telegraphenwegegesetzes (s. d.) erlassenen Ausführungsbestimmungen vom 26. Januar 1900 (RGBl S. 7) erschöpfend und abschließend bestimmt. Neubesetzung einer Linie mit Fernleitungen ist danach z. B. keine wesentliche Änderung einer Telegraphenlinie.

I. Der Plan (s. auch Telegraphen-Wegeplan), für dessen Aufstellung Näheres in den Ausführungsbestimmungen vom Januar 1900 vorgeschrieben ist, ist den „besonderen Anlagen" des § 5 TWG, deren Verlegung oder Veränderung verlangt wird oder deren Störung erwartet wird, sowie den Wegeunterhaltungspflichtigen mitzuteilen, soweit die Wegeunterhaltungspflicht einem Lande, einer Gemeinde oder einem Gemeindeverband oder einer Körperschaft des öffentlichen Rechts obliegt, im übrigen der unteren Verwaltungsbehörde, so daß also die Mitteilung des Planes an wegeunterhaltungspflichtige Privatpersonen nicht Sache der DRP, sondern jener unteren Verwaltungsbehörde ist. Sodann ist der Plan bei den Post- oder Telegraphenämtern, deren Bezirk die geplante Linie berührt, auf 4 Wochen öffentlich auszulegen und diese Auslegung in den Zeitungen dieses Bezirkes bekanntzumachen.

Erst wenn gegen den Plan kein Einspruch erhoben oder der Einspruch rechtskräftig zurückgewiesen ist, darf die DRP den Verkehrsweg benutzen.

II. Einspruch ist binnen 4 Wochen seit Zustellung oder der öffentlichen Auslegung des Planes bei der DRP schriftlich oder zu Protokoll einzulegen (§ 8 TWG); telegraphische Einlegung ist zulässig.

Im Einspruchsverfahren sind nur ganz bestimmte Einwendungen gegen den Plan der Benutzung des Verkehrsweges zulässig. Es kann nur Verletzung der §§ 1 bis 5 des TWG oder Verletzung der Ausführungsbestimmungen zum TWG gerügt werden (§ 8 Abs. 3 TWG). Somit kann z. B. der Einspruch darauf gestützt werden, daß es sich nicht um einen Verkehrsweg handelt, sondern um einen nichtöffentlichen Weg oder um ein Privatgrundstück, ferner darauf, daß der Gemeingebrauch beschränkt würde, daß eine größere Schonung der Baumpflanzungen möglich sei oder daß vorhandene Anlagen durch veränderte Ausführung der Linie weniger störend beeinflußt werden würden.

Termine im Einspruchsverfahren werden nur abgehalten, soweit die DRP diese zur Aufklärung der Sache oder zur Herbeiführung einer Verständigung für zweckdienlich erachtet. Diese Termine werden vor Beauftragten der DRP abgehalten. Die Verhandlungsschriften sind der höheren Verwaltungsbehörde einzureichen, die über den Einspruch in einem schriftlichen, nichtöffentlichen Verfahren entscheidet.

Die höhere Verwaltungsbehörde, der die Entscheidung im Pl. obliegt, ist eine hierzu von der obersten Landesbehörde bestimmte Landesbehörde. Sie stellt ihre Entscheidung nach den Vorschriften der Zivilprozeßordnung zu, und gegen ihre Entscheidung findet, soweit sie nicht selbst oberste Landesbehörde ist, binnen zwei Wochen seit Zustellung Beschwerde an die oberste Landesbehörde statt, die vor ihrer Entscheidung stets das Reichspostministerium zu hören hat.

Das Einspruchsverfahren ist gebühren- und stempelfrei. Kosten, die durch unbegründete Einwendungen erwachsen, hat der zu tragen, der sie verursacht. Die übrigen Kosten trägt die DRP. Anwaltskosten im Einspruchsverfahren werden jedoch nicht erstattet, auch nicht Kosten für die Wahrnehmung von Terminen (Ausführungsbestimmungen zum TWG Ziffer 4 Abs. 2).

III. Die DRP ist zur Ausführung des Planes, mithin zur Benutzung des Verkehrsweges befugt, sobald Einspruch nicht rechtzeitig erhoben oder ein rechtzeitig erhobener Einspruch zurückgewiesen sind. Hat die höhere Verwaltungsbehörde den Einspruch zurückgewiesen, so ist die DRP zur Benutzung des Verkehrsweges schon dann befugt, wenn auf ihren Antrag die Entscheidung der höheren Verwaltungsbehörde für vorläufig vollstreckbar erklärt worden ist: hebt allerdings die oberste Landesbehörde dann diese Entscheidung auf oder ändert sie diese ab, so muß die DRP dem, der den Einspruch erhoben hat — anderen nicht — ohne Rücksicht auf Verschulden den durch die Ausführung der Telegraphenlinie entstandenen Schaden ersetzen.

IV. Die Einwendungen, die nach den Bestimmungen des § 8 Abs. 3 TWG im Einspruchsverfahren anzubringen sind, können nicht neben oder außerhalb des Pl. durch Klage vor den ordentlichen Gerichten geltend gemacht werden. Eine Klage gegen die DRP auf Beseitigung einer Telegraphenlinie mit der Begründung, daß der von ihr benutzte Weg kein öffentlicher Weg, sondern ein Privatweg sei, ist daher unzulässig (Landgericht Elbing in der Jur. Wochenschr. 1926, S. 1058 = Archiv für Post und Telegraphie 1926, S. 51); hierfür steht nur das Pl. offen. Hat der Grundstückseigentümer versäumt, seine Einwendungen in diesem Verfahren anzubringen, so kann er gegen die Benutzung des Weges selbst dann keine Einwendung mehr erheben, wenn der Weg wirklich kein öffentlicher Verkehrsweg ist.

V. Eines Pl. bedarf es nicht, wenn ohne wesentliche Änderung vorhandener Telegraphenlinien der im ursprünglichen Plan vorgesehene Raum überschritten werden soll. Doch ist dem Eigentümer von Baumpflanzungen Gelegenheit zur Wahrnehmung seiner Interessen zu geben, wenn weitere Beeinträchtigungen der Bäume durch Ausästungen zu besorgen sind.

S. auch Wegerecht der DRP. *Neugebauer.*

Planimeter, ein Apparat zur mechanischen Bestimmung von Flächeninhalten, also auch zur Auswertung von Integralen. Das gebräuchlichste Instrument dieser Art ist das Amslersche Polarplanimeter. Von unwesentlichen Teilen abgesehen, besteht es (Bild 1) aus zwei Stäben FM und MA, die gelenkig verbunden sind. Auf FM oder, wie in Bild 1, auf seiner Verlängerung befindet sich eine mit einem Zählwerk verbundene Rolle R, deren Achse parallel FM ist. Das Zählwerk zeigt daher nur diejenige Komponente der Bewegung der Rolle an, die senkrecht zur Richtung FM steht, und zwar positiv solche nach links in Bild 1, negativ die nach rechts gehenden. Der Punkt A wird in der Zeichenebene festgehalten, so daß M sich nur auf einem Kreis um A bewegen kann.

Folgt man nun mit dem Ende F, welches einen Stift trägt, der Kurve K, deren Flächeninhalt bestimmt werden soll, so überstreicht MF, wie das Bild 1 zeigt, eine Fläche $PQRS$ so, daß nur der von der Kurve

umschlossene Teil einmal, der übrige doppelt überstrichen wird. Der Anteil des letzteren Teiles an der gesamten von *MF* überfahrenen Fläche ist 0, weil jedes Element sowohl in positivem wie in nega-

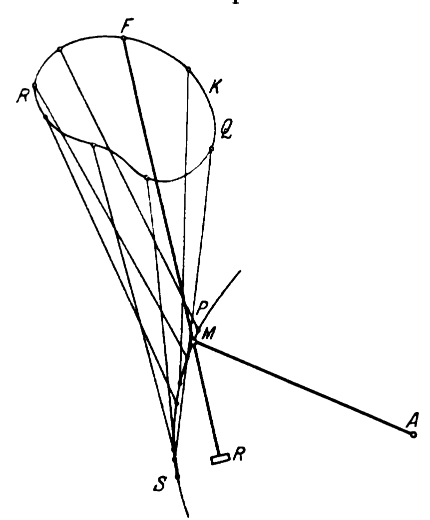


Bild 1. Wirkungsweise des Polarplanimeters.

tivem Sinn überstrichen wird. Demnach ist die gesamte von *MF* überstrichene Fläche unter Berücksichtigung des Vorzeichens gleich dem gesuchten Flächeninhalt von *K*.

Ein Element der Fläche *PQRS* sei nun das Stück *MM′FF′* von Bild 2. Seine Größe ist

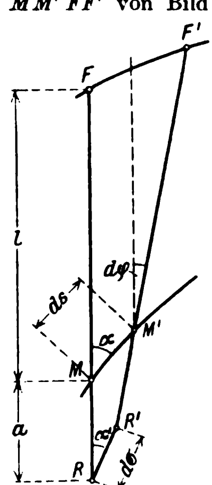


Bild 2. Teile eines Flächenelements.

$$l\,ds \sin\alpha + \frac{l^2}{2}\,d\varphi\,;$$

andererseits ist

$$ds \sin a = d\sigma \sin\alpha' + a\,d\varphi\,,$$

so daß das Flächenelement auch

$$l\,d\sigma \sin\alpha' + \left(\frac{l^2}{2} + a\right) d\varphi$$

geschrieben werden kann. $d\sigma \sin\alpha'$ ist aber gleich $r\,d\Theta$, wenn r der Radius und Θ der Drehwinkel der Rolle *R* ist.

Somit können wir für *MM′FF′* auch schreiben

$$l\,r\,d\Theta + \left(\frac{l^2}{2} + a\right) d\varphi\,;$$

integrieren wir jetzt über die ganze Kurve *K*, so fällt das Integral über $d\varphi$ weg, weil die Richtung von *MF* nach einem Umlauf wieder die des Ausgangs ist. Die gesuchte Fläche wird also proportional dem resultierenden Drehwinkel der Rolle *R* und läßt sich an dem schon erwähnten Zählwerk in cm² ablesen.

Literatur: Hort: Die Differentialgleichungen des Ingenieurs. Berlin 1914. Encyclopädie d. math. Wissenschaften, II A 2.

Salinger.

Planmäßiger Ausbau des ON s. Ortsnetz.

Planspiegel s. Spiegelablesung.

Planté, Gaston, französischer Physiker, 1834 bis 1889, hat als erster eine noch heute im wesentlichen gültige Theorie über die elektrochemischen Vorgänge in Bleisammlern aufgestellt. Schon 1859 baute er einen Bleisammler mit einer für die damalige Zeit starken Wirkung. Er wickelte zwei durch ein dickes Tuch voneinander isolierte Bleiplatten zu einer Spirale auf, die er in ein Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure stellte. Die Platte formierte er durch wiederholtes Laden und Entladen mit öfterem Wechsel der Stromrichtung. Dieses von ihm angegebene Formierungsverfahren ist als Planté-Verfahren lange Jahre vorbildlich gewesen.

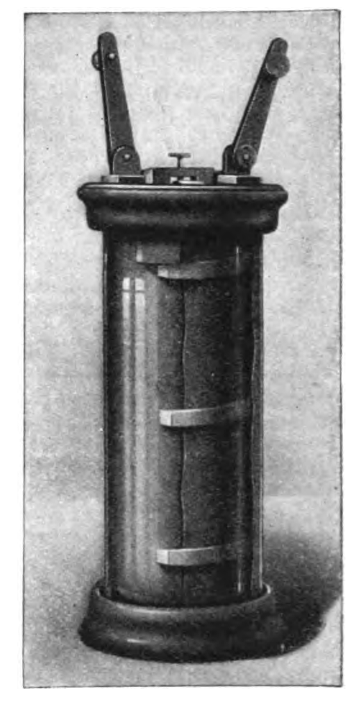


Bild 1. Planté-Akkumulator.

Seine Schrift: Recherches sur l'Electricité erschien 1879, deutsche Übersetzung von Wallentin. Wien: Alfred Hölder 1886. Vgl. auch Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik, III, S. 502 ff.

Bild 1 zeigt den Planté-Akkumulator.

Planung (plan verification; établissement [m.] d'un projet de ligne télégraphique) richtet sich danach, ob für DRP staatsvertragliche Ansprüche (Eisenbahngelände), gesetzliche Rechte (öffentliche Wege, Plätze, Brücken, öffentliche Gewässer), schriftliche Hausbesitzergenehmigung nach der FO oder freie Vereinbarung mit Grundstückseigentümer vorliegen. Wegen P. an Haupt- und Nebenbahnen s. unter Eisenbahngelände. Benutzung von Kleinbahngelände unterliegt der freien Vereinbarung. Für P. von Linien an öffentlichen Wegen usw. TWG v. 18. Dezember 1899 und AB v. 26. Januar 1900 maßgebend. DRP (TBA oder OPD) stellt einen Telegraphen-Wegeplan (TWG § 7) auf, legt ihn aus und gibt ihn bekannt (s. Planfeststellungsverfahren, Telegraphen-Wegeplan). In diesem Falle kann geplante Linie hergestellt oder verändert werden, wenn gegen den Plan binnen vier Wochen bei der Behörde, die den Plan ausgelegt hat, nicht Einspruch erhoben ist. Für Grundstücke mit Fernsprechanschluß gründet sich der Linienplan auf die schriftliche Genehmigung des Grundstückseigentümers. P. für sonstige Grundstücke ohne Fernsprechanschluß und nichtöffentliche Wege usw. nur im Wege freier Vereinbarung mit den Eigentümern möglich. Hierbei muß der Bestand der Linie durch ausreichend bemessene Kündigungsfristen genügend gesichert sein. Für wichtige Linien ist Eintragung ins Grundbuch zweckmäßig.

Rohlfing.

Plastisches Hören s. Richtungshören.

Platin (platinum; platine [m.]) ist ein silber- bis zinnweißes, sehr dehnbares und festes Edelmetall, weicher als Kupfer, von verhältnismäßig geringem Leitungsvermögen für Wärme und Elektrizität. Umgeschmolzenes P. hat das spez. Gew. 21,48. Bei heller Weißglut ist es weich und schweißbar, sein Schmelzpunkt liegt bei 1760° C, es löst sich nur in Königswasser. Durch Erhitzen von Platinsalmiak erhält man das P. in grauer, lockerer, schwammiger Form (Platinschwamm).

P. findet sich in metallischem Zustande in Gestalt feiner Körner in aufgeschwemmten Sandlagern, sog. Seifen, hauptsächlich am Ural. Das Rohplatin enthält noch die anderen Platinmetalle, d. s. Iridium, Osmium, Palladium, Rhodium und Rhuthenium. Die Hauptmenge des gewonnenen P. wird zur Herstellung von säurefesten Gefäßen und von Katalysatormassen verwendet. Es dient ferner zur Anfertigung von Normalmaßstäben,

Teilen feiner Meßinstrumente, Blitzableiterspitzen, Elektroden und in der Fernmeldetechnik namentlich zur Herstellung von Kontakten für elektrische Ströme.

Für viele Zwecke bedient man sich nicht des reinen P., sondern ihrer größeren Härte wegen der Legierungen des P. mit Iridium und Osmium. *Haehnel.*

Platin-Iridium (platinum-iridium; platine-iridium [m.]). Platiniridiumlegierungen werden hergestellt in der Regel mit 10 vH Iridium. Diese Legierung eignet sich wegen ihrer Härte und Widerstandsfähigkeit zur Anfertigung von Normalmaßstäben und als Material für stark beanspruchte elektrische Kontakte. Legierungen des Platins mit bis zu 40 vH Iridium werden zur Anfertigung von Thermoelementen für hohe Temperaturen verwendet. *Haehnel.*

Platinit (platinit; platinite [m.]), Eisennickellegierung, die in elektrischen Glühlampen das Platin, welches die Glühfäden mit den Kontakten verbindet (Einführungsdrähte), ersetzt. *Haehnel.*

Plattenblitzableiter (plate lightning arresters; parafoudres [m. pl.] à plaques) s. u. Spannungssicherungen.

Plattenfunkenstrecke (disc gap transmitter; éclateur [m.] à plaques), eine Funkenstrecke, bei welcher zwei Metallplatten, durch ein dünnes mit einem Ausschnitt versehenes Papier getrennt, in sehr geringem Abstand gegenüber stehen (v. Lepel). Der Funke geht am inneren Papierrand über und brennt dieses allmählich ab. Diese Funkenstrecke hat gute Löschwirkung, sie wurde aber in der Praxis durch die von Telefunken konstruierte Silberplatten-Funkenstrecke verdrängt (s. unter Löschfunken). *Reich.*

Plattengleichrichter (copper plate rectifier; redresseur [m.] à plaques de cuivre). L. O. Grondahl fand, daß beim Aufeinanderlegen zweier Platten aus Kupfer bzw. Kupferoxydul vom Kupfer zum Oxydul ein leichterer Elektronenübergang stattfindet als in umgekehrter Richtung. Diese Erscheinung, die auf verschiedene Elektronenaustrittsarbeit oder auf thermoelektrische Vorgänge zurückgeführt werden kann, wird zur Herstellung von P. benutzt, die auch als Trockengleichrichter bezeichnet werden.

In Deutschland haben neuerdings die Siemens-Schuckert-Werke einen derartigen Gleichrichter unter dem Namen Protos-Gleichrichter in den Handel gebracht, der bei geringen Leistungen eine hohe Lebensdauer hat. Dieser Trockengleichrichter besteht aus einzelnen Einheiten, die zu einer Gleichrichtersäule zusammengefaßt sind. Jede Einheit — Gleichrichterelement — besteht aus einer runden mit Kupferoxydul bedeckten Kupferplatte. Diese Platten sind in der Mitte durchbohrt, werden in bestimmter Folge aufeinander geschichtet und durch einen Halter oder Preßbolzen zusammengehalten. Da alle diese Oxydulverbindungen eine sehr geringe Leitfähigkeit haben, ist ihre Stärke einerseits für eine möglichst hohe Sperrspannung, andererseits für einen geringen Widerstand in der Durchlaßrichtung zu bemessen. Beide Bedingungen werden bei dem angewandten Herstellverfahren so vollkommen erfüllt, daß im gewöhnlichen Betrieb eine mehrfache Sicherheit gewährleistet ist. Bild 1 zeigt den Aufbau einer solchen Kupferplatte. Die Spannung des gleichzurichtenden Wechselstromes wird einerseits an die Kupferplatte, andererseits an eine Kontaktscheibe angelegt, die gegen die Oxydulschicht gepreßt wird. Eine besonders innige Berührung zwischen der Oxydulschicht und der Kontaktscheibe trägt zur Verringerung des Übergangswiderstandes und zur Erhöhung des Wirkungsgrades bei. Zu diesem Zwecke wird als sog. Gegenelektrode eine Bleischeibe gegen die Oxydulschicht gelegt und mit

Cu_2O Cu

Bild 1. Aufbau der Kupferplatte.

einem gewissen Druck gegen diese gepreßt. Bild 2 zeigt ein Element im zusammengebauten Zustand. Das aus Kupfer, Kupferoxydulschicht und Gegenelektrode bestehende Gleichrichterelement ist zur besseren Wärmeabführung von zwei Kühlplatten eingeschlossen. Das Ganze wird durch einen Bolzen mittels zweier Druckplatten zusammengepreßt. Bolzen und Druckplatten sind gegen das Gleichrichterelement isoliert, so daß die beiden Kühlplatten zur Stromführung dienen können.

Die Verhältnisse bei diesem Element sind so gewählt, daß im gewöhnlichen Betrieb eine Spannung von 2 V in der einen Richtung mit Sicherheit gesperrt wird, und in

a b c Cu d e f g h

Bild 2. Gleichrichterelement.

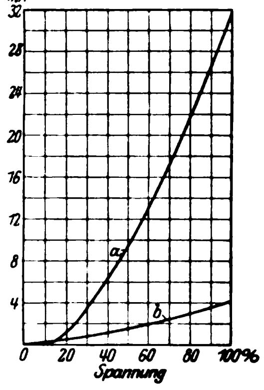


Bild 3. Spannungskurve des Gleichrichterelements.

der anderen, der Durchlaßrichtung, ein Strom von mindestens 0,25 A ohne große Verluste hindurchgeschickt werden kann. Das Element wird durch Anlegen einer veränderlichen Gleichspannung geprüft. Im Bild 3 sind für die verschiedenen Spannungswerte die Ströme aufgetragen, und zwar für beide Stromrichtungen. Diese Strom-Spannung-Charakteristik zeigt, daß in der Sperrrichtung nur ein ganz geringer Strom fließt, der praktisch vernachlässigt werden kann. Dieser sog. Rückstrom tritt beim gewöhnlichen Wechselstrom während einer halben Periode auf und beträgt einige geringe Bruchteile des Betriebstromes. Ebenso zeigt die Charakteristik, daß eine Platte bei diesem geringen Stromwert das Mehrfache der Nennspannung sperren kann. Gegenüber anderen Gleichrichtern (bes. Elektrolytgleichrichtern, s. d.) ist hier die Ventilwirkung schon bei ganz geringen Spannungen vorhanden. Ebenso günstige Werte wie der Strom muß der Widerstand in der einen oder anderen Richtung haben. Je größer der Unterschied der Widerstandswerte in der einen gegenüber der anderen Richtung ist, um so höher ist der Nutzstrom gegenüber dem Rückstrom. Im Betriebe beträgt der Nutzstrom ein hohes Vielfaches des Rückstromes. Das Verhältnis der beiden Widerstände für den Vor- und Rückstrom ergibt die sog. Gütezahl der einzelnen Platte.

Sollen höhere Wechselspannungen gleichgerichtet werden, so sind mehrere Plattenelemente hintereinander zu schalten, und zwar so viele, wie der größten auftretenden Spannung als Sperrspannung entspricht. Für höhere Stromstärken ist der Gleichrichter ebenfalls verwendbar; es müssen dann mehrere Platten bzw. Elemente parallel geschaltet werden. Wenn die Wechselstromspannung nicht aufrechterhalten wird, so findet eine merkliche Entladung über den Gleichrichter nicht statt, sofern der Akkumulator nicht mehrere Tage angeschlossen bleibt. Bild 4 zeigt, daß für die Entladung der Akkumulatoren stets die Sperrzellen in der Durchgangs-

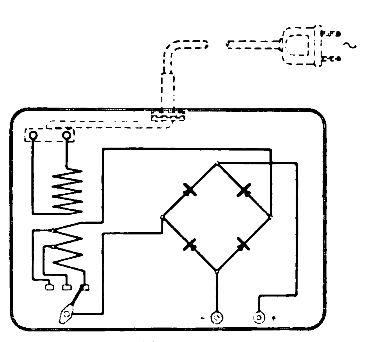


Bild 4. Schaltung der Gleichrichterzellen.

richtung der Entladung liegen. Wie aus diesem Gesamtschaltbild des Protos-Gleichrichters hervorgeht, ist die Gleichstromseite elektrisch vom Starkstromnetz vollkommen getrennt.

Literatur: Siemens Zeitschr., Mai 1928. *Kruckow*

Plattenhebel (lever for slabs, levier [m.] pour dalles) s. Kabelbrunnen unter Hebevorrichtung.

Plattenkondensator s. u. Kondensator.

Plattenkritik bei Bleisammlern (besser Plattenuntersuchung) ist die mechanische Prüfung der Platten eines Bleisammlers. Die Platten dürfen nur in geladenem Zustande den Zellen entnommen werden. Ihre Masse ist dann weich.

Aus dem Felde verschiedener negativer Platten, die man nach dem Herausnehmen aus der Zelle gut abtropfen läßt, wird mit einem spitzen Messer ein Masseblöckchen entnommen. Die entnommene Masse, die bei einer einwandfreien Platte Bleischwamm ist, muß sich zwischen den Fingern ohne Anstrengung feinkörnig zerreiben lassen. Ist das Zerreiben schwierig, weil sich nur große und kleine Stückchen bilden, und fühlen sich die Stückchen hart an, so läßt das darauf schließen, daß sich Kristalle von Bleisulfat gebildet haben (s. Sulfatieren). Wenn sich die Masse nicht zerreiben läßt, sondern nur in große Stücke zerbrochen werden kann, ist die negative Platte verbleit und unbrauchbar geworden.

Die Masse einer positiven Gitter- oder Masseplatte wird in derselben Weise geprüft. Bei Großoberflächenplatten sticht man mit einem spitzen Messer zwischen die Rippchen und dreht das Messer ein wenig. Knirschendes und kreischendes Geräusch läßt auf Sulfat schließen.

Die Besichtigung erlaubt folgende Schlüsse: die Masse einer negativen, gut geladenen Platte sieht hellgrau aus. Sie liegt fest am Gitter an, so daß die Felder nicht durchsichtig sind. Nur zusammengeschrumpfte, d. h. verbleite Masse füllt das Feld nicht ganz aus. In Kastenplatten müssen die Räume ganz gefüllt sein.

Positive Platten sehen, gut geladen, braunschwarz aus und fühlen sich weich an. Sulfatierte positive Platten sind hellbraun, grau oder fuchsig, je nach dem Maße der Sulfatierung.

Wenn positive Platten in der Breite, besonders aber in der Länge, über die negativen hinaus gewachsen sind, darf auf zu starke Entladungen oder auf Verunreinigung der Säure geschlossen werden. Unten stark zerfressene Platten werden häufiger in Zellen mit Platten großer Länge bemerkt. Weil die Säure unten schwerer und dichter ist als oben, können Ausgleichströme auftreten. Die obere Plattenhälfte wird von der unteren geladen, die untere also mehr beansprucht.

Kurzschluß bewirkt stets Plattenkrümmung, daneben noch Sulfatierung, Wachsen in Länge und Breite, gelbbraune oder fuchsige Färbung, weiße Fleckenbildung. Verunreinigung durch Chlorverbindungen verursacht gelblich bis rötlich aussehende Platten und starke Deformierung, u. U. auch Chlorgeruch. Eisengehalt der Säure bewirkt rote Färbung, die Rippen fühlen sich hart an und werden dünn oder zerfressen. Werden die Plattenfahnen und -Nasen am Säurespiegel zerfressen, so ist die Ursache meistens in mangelhafter Formierung bei der Herstellung der Platten zu suchen, es können aber auch Chlor- oder Salpetersäuredämpfe die Ursache sein.

Plattieren (smoothing; lissage [m.]), in der Fernmeldetechnik früher gebräuchliche, heute nicht mehr übliche Bezeichnung für das Aufbringen von Faserstoff- oder Papierisolierung auf die blanken Leiter der Kabel. Neuere Bezeichnungen: Umspinnen, Umwickeln, Umklöppeln (Umflechten).

Platzaufsicht s. Aufsichtsdienst.

Platzaushilfe (team work; entr'aide [m.]), Maßnahme zur gleichmäßigen Verteilung der Vermittlungsarbeit: jeder Vermittlungsbeamte, an dessen Arbeitsplatz gerade keine Arbeit (Anruf usw.) vorliegt, ist verpflichtet, an den Nachbarplätzen vorliegende Anrufe aufzunehmen und zu erledigen, sofern die an diesen Plätzen sitzenden Beamten anderweit in Anspruch genommen sind; Verfahren, das Zweischnurbetrieb voraussetzt, kommt hauptsächlich für A-Plätze und Fernplätze in Betracht. Zweck der P. wird vollkommener durch Wiederholung der Anrufzeichen (s. Anrufwiederholung) und am besten durch Anrufverteilung (s. d.) erreicht.

Platzbeamter (telephonist, opératrice [f.]), Beamter, der einen Vermittlungsplatz (Ortsplatz, Fernplatz usw.) bedient, im Gegensatz zu anderen bei den VSt tätigen, nicht im eigentlichen Vermittlungsdienst, sondern bei andern Dienststellen (Aufsicht, Auskunftsstelle usw.) beschäftigten Beamten.

Platzbelegung im Fernsprechbetrieb (position wiring; garnir la position avec des lignes). Die Frage, wie viele oder welche Leitungen (Anschluß-, Verbindungs-Fernleitungen) auf einen Vermittlungsplatz zu schalten sind, ist wichtig für die Bemessung der Betriebsmittel eines Amtes (Vielfachumschalter, Fernschränke usw.) und für die Erreichung eines angemessenen Beschäftigungsgrades für das Vermittlungspersonal. P. ist im allgemeinen so zu gestalten, daß Verkehr der an einem Platze liegenden Leitungen die für die betreffende Verkehrsart vorgesehene Regelleistung (s. Leistung im Betriebsdienst unter 1) ergibt, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der für die Hauptverkehrsstunde zugelassenen Leistungssteigerung; Ausnahmen bestehen bei Bedienung wichtiger Fernleitungen (s. w. unten). Da P. im allgemeinen zu allen Tagesstunden gleichbleibend (Ausnahmen in Fernämtern), dürfen nicht mehr Leitungen auf einen Platz geschaltet werden, als zur Zeit des stärksten Verkehrs (Hauptverkehrsstunde) ordnungsmäßig bedient werden können. Unter der Voraussetzung, daß die auf einen Platz zu schaltenden Leitungen gleichmäßigen Verkehr haben, beträgt die Zahl der zuzuteilenden Leitungen $x = \frac{1{,}1\,r}{d \cdot h}$, worin r die Regelleistung, d den Tagesverkehr einer Leitung (Gesprächsdichte) und h den Anteil der Hauptverkehrsstunde am Tagesverkehr bedeuten und wobei durch die Zahl 1,1 ausgedrückt ist, daß die Regelleistung in der Hauptverkehrszeit um 10 vH steigerungsfähig ist. Da in Wirklichkeit vielfach die Leitungen (z. B. die Anschlußleitungen, Fernleitungen) einen verschieden starken Verkehr haben, müssen sie zur Erreichung einer zweckmäßigen P. so auf die Plätze verteilt werden, daß sich für jeden Platz eine ungefähr gleich starke Belastung ergibt. Die Unterlagen dazu liefern die Leistungszählungen (s. d. unter 6) und daran anschließende Beobachtungen der einzelnen Leitungen. Das Mittel, Leitungen abweichend von ihrer sonstigen Ordnung, z. B. Anschlußleitungen in einer anderen als der Reihenfolge der Rufnummern, auf das Abfragefeld der Plätze zu verteilen, bietet der Zwischenverteiler. Leitungen, die je nach der Jahreszeit wechselnden Verkehr haben, müssen dementsprechend im Laufe des Jahres verschieden verteilt werden. Bei Leitungen, deren Verkehrszufluß geregelt und demnach gleichmäßig gestaltet werden kann, wie bei ankommenden Verbindungsleitungen usw., haben sich für die P. bestimmte Zahlen herausgebildet, die je nach dem Arbeitsumfang bei Bedienung dieser Leitungen verschieden sind; so werden gewöhnlich 20 Ortsverbindungsleitungen für Anrufbetrieb oder 30 ebensolche Leitungen für Dienstleitungsbetrieb auf einen B-Platz, 40 Fernvermittlungsleitungen auf einen Fernvermittlungsplatz, 10 Schnellverkehrsleitungen auf einen Schnellverkehrs-A-Platz gelegt. Wichtige und stark belastete Fernleitungen werden oft nur zu eins, höchstens zu zwei auf einen Fernplatz geschaltet, wobei auf die Erreichung

voller Beamtenleistungen zugunsten der guten Leitungsausnutzung (s. d.) verzichtet wird.

Starre P. verursachte beim Nachlassen des Verkehrs (z. B. während der verkehrsschwachen Zeit) Sinken der Leistung, sofern Platzbesetzung dieselbe bliebe. Ausgleich entweder durch Zuweisung von zwei und mehr Plätzen an einen Beamten bei solchen Leitungen, die dauernd im Betrieb gehalten werden müssen, z. B. bei Anschlußleitungen, oder durch vollkommene Freischaltung von Plätzen unter Einziehung einzelner Leitungen (z. B. Fernleitungen eines Bündels) oder ganzer Gruppen von Leitungen (z. B. Ortsverbindungsleitungen, Fernvermittlungsleitungen usw.); in Fernämtern wird in der verkehrsschwachen Zeit P. geändert, indem die Gesamtheit der Fernleitungen auf einige wenige Plätze (Sammelfernschränke, Nachtfernschränke) zusammengelegt wird. *Kölsch.*

Platzlampe (pilot lamp; lampe [f.] pilote). An jedem Arbeitsplatz der Umschalteschränke großer Fernsprechämter, an denen Gesprächsverbindungen ausgeführt werden, wird eine Signallampe vorgesehen, die sich bei den älteren Schrankmustern in der Bekrönung des Schrankes, bei den neueren Schränken unter dem Vielfachfeld dicht über dem Stöpselbrett befindet. Sie wird betätigt, sobald ein Anruf am Platze eingeht. Tagsüber soll sie dem Aufsichtspersonal ein sichtbares Zeichen geben, daß an dem betreffenden Platze unerledigte Anrufe vorliegen. Nachts dient sie dem Nachtdienstpersonal zur leichten Auffindung eingegangener Anrufe. Die P. wird im allgemeinen durch ein an jedem Platz einmal vorhandenes Kontrollrelais, das beim Aufleuchten einer Anruflampe betätigt wird, eingeschaltet (s. u. Nachtsignaleinrichtung). *Schotte.*

Platzschalter s. Platzzusammenschaltung.

Platzwechsel (circuits crossing: twisting, phantom transposition; croisement [m.] des circuits, rotation [f.]). Durch P. sollen die Viererstromkreise gegen fremde Beeinflussung geschützt werden, wie es die Kreuzung hinsichtlich der Doppelleitungen tun soll (s. Induktionsschutz). Die Stammleitungen müssen daher in derselben Weise wie die Drähte einer Schleife in bestimmter Folge ihre Plätze wechseln. Dies geschieht, indem entweder die 4 Drähte der beiden Stammleitungen fortgesetzt ihre Lage zu dem beeinflussenden Stromkreise verändern (Verdrillung), oder innerhalb von „Kreuzungsabschnitten" parallel durchführt und an den Endgestängen, den Abschnittsgestängen (s. d.), miteinander vertauscht werden. Das erste Verfahren ist einfach auszuführen, beeinträchtigt aber das gute Aussehen und die Übersichtlichkeit des Linienbildes, das zweite macht die Drahtführung weniger verwickelt, was besonders beim Aufsuchen von Störungen von Bedeutung ist, stellt aber an die betriebsichere Ausführung der P. erhöhte Anforderungen. Allgemein üblich ist die Verdrillung in Frankreich, Rußland, z. T. auch in England usw. In welcher Weise die Verdrillung in Frankreich bei Linien mit Querträgern und mit S-Stützen ausgeführt wird, zeigt Bild 1. Die amerikanischen P. werden mit Hilfe von 2 Doppelisolatoren und einer Einschiebestütze (s. d.) ausgeführt. Bild 2 läßt gleichzeitig erkennen, wie die Drahtführung in den dem Platzwechsel

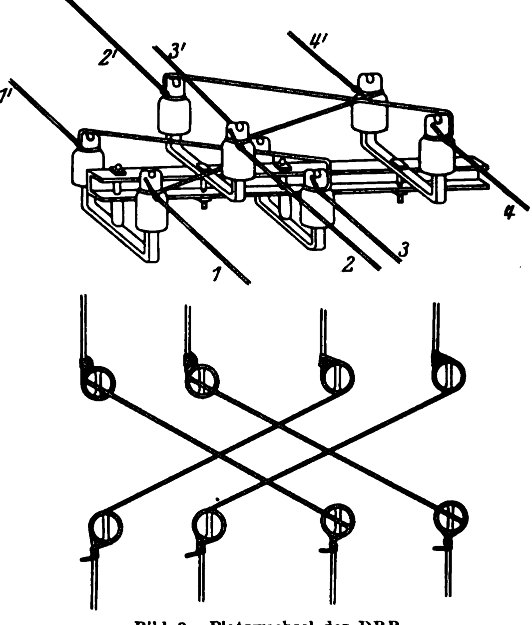
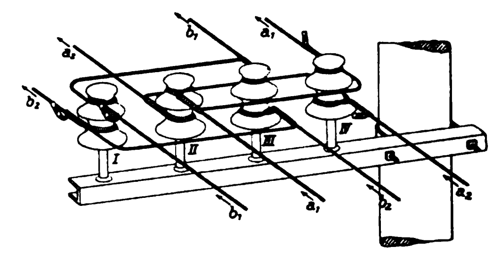
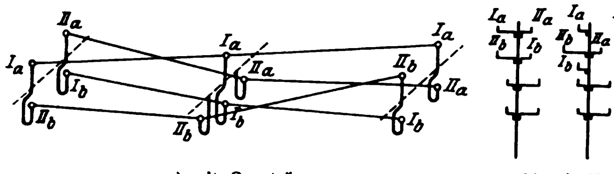


Bild 3. Platzwechsel der DRP.


Bild 4. Platzwechsel mit Doppelisolatoren (nebeneinander liegende Stammleitungen).



a) mit Querträgern. b) mit Konsolen.
Bild 1. Französische Verdrillung.

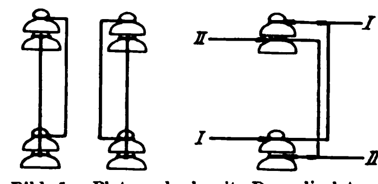
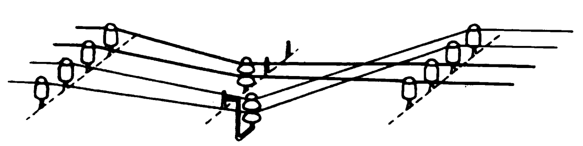


Bild 5. Platzwechsel mit Doppelisolatoren (untereinander liegende Stammleitungen.)

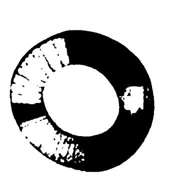

Bild 2. Amerikanischer Platzwechsel.

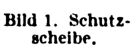
benachbarten Feldern an Gleichmäßigkeit verliert. Einen P. zwischen 2 nebeneinander liegenden Stammleitungen in der Ausführung der DRP sowie in einer probeweise angewendeten Form zeigt Bild 3 und 4; Bild 5 — P. zwischen 2 untereinander liegenden Stammleitungen nach dem Muster der Schweizer TV — veranschaulicht die außerordentlich übersichtliche und störungsfreie Anordnung der Verbindungsdrähte. *Winnig.*

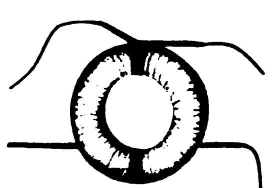
Platzzähler (position meter; compteur [m.] de contrôle), Gesprächszähler, der jede an einem Arbeitsplatz ausgeführte Gesprächszählung (s. d. unter b 2) anzeigt.

Platzzusammenschaltung (coupling; groupement [m.] de positions), Vereinigung der Schnurpaare von zwei oder drei nebeneinanderliegenden Vermittlungsplätzen auf das Abfragesystem eines Platzes mit Hilfe von Platzschaltern, damit ein Beamter beim Bedienen mehrerer Plätze (z. B. während der verkehrsschwachen Zeit) auch die Schnurpaare der unbesetzten Nachbarplätze mitbenutzen kann. Der Platzschalter ist gewöhnlich ein Knebel- oder Federschalter mit 3 Stellungen. In der Mittelstellung sind die Schnüre und Schalter (z. B. Sprechschalter) mit dem Abfragegerät ihres, in der Stellung nach links oder rechts mit dem Abfragegerät des linken oder rechten Nachbarplatzes verbunden. An den B-Plätzen für Dienstleitungsbetrieb dienen die Dienstleitungsschalter gleichzeitig als Platzschalter: in der Mittelstellung ist die Dienstleitung auf das Abfragegerät des Platzes, bei der Stellung nach links auf Anruflampe, bei der Stellung nach rechts auf den Nachbarplatz geschaltet.

Pleijelspule (Pleijel coil; bobine [f.] Pleijel), von Professor Pleijel, Stockholm, erdachte und von Firma Felten und Guilleaume in Köln-Mülheim weiter entwickelte Abart der Pupinspule (s. d.), also eine zur Einschaltung in Fernkabel und Fernleitungskabel bestimmte Selbstinduktionsspule. Wie bei der Pupinspule besteht der Leiter der P. aus dünnem, isoliertem Kupferdraht, der über einen Kern aus fein verteiltem Eisen (Eisendrähte oder neuerdings gepreßtes Eisenpulver) gewickelt ist. Die P. eines Kabels werden ebenfalls in bestimmter Zahl und Anordnung zu Spulenkasten zusammengefaßt. Abweichend von Pupinspulen besitzt aber bei der Anordnung nach Pleijel jede Stammleitung nur eine Spule, die zugleich für die Viererleitung dient. Jede Hälfte des ringförmigen Spulenkerns trägt — voneinander getrennt — eine der beiden Wicklungshälften. Jede Wicklungshälfte ist durch eine Zusatzwicklung fortgesetzt, die entgegengesetzt zur Windungsrichtung der Hauptwicklung um die andere Spulenhälfte gelegt ist. Zwei solcher Spulen liegen so aufeinander, daß ihre in Viererschaltung entstehenden Pole sich ungleichnamig gegenüberstehen, und daß sich das magnetische Viererfeld der einen Spule mit dem der anderen zum Viererfeld des Spulenpaares vereinigt. Durch die so entstehende Anziehungswirkung soll das Viererfeld vornehmlich im Innern der beiden Spulenkerne verlaufen und zugleich so verstärkt werden, daß es der Belastung der Viererleitung dienen kann. Zur Verringerung des magnetischen Übergangswiderstands zwischen den Kernen und zur Regelung der Stärke des Viererfelds werden die beiden Kerne durch eiserne Stege magnetisch miteinander verbunden. Zwischen den beiden Stammspulen sitzt als Schutz gegen innere magnetische Streuung eine ringförmige Scheibe, die aus dünnem Eisenband hoher Permeabilität unter Verwendung von Klebelack aufgewickelt, getrocknet und so vollkommen starr gemacht




Bild 1. Schutzscheibe.


Bild 2. Stammspule, bewickelt.

ist (Bild 1). Die beiden Stammspulen (Bild 2) sind beiderseits dieser sie überragenden Scheibe angeordnet (Bild 3). Ein Ende des Wicklungsdrahts jeder Spule ist noch in wenigen Windungen um den Scheibenquerschnitt gelegt. Die Pole sind mit Luftzwischenraum durch einen Eisenblechrahmen (Bild 4) hoher Permeabilität überdeckt. Als Streuschutz nach außen dient ein Metallgehäuse (Bild 5), in dem das Spulenpaar mit Isoliermasse vergossen wird.

Die Vorteile der P. gegenüber den Pupinspulen nach dem älteren von Siemens & Halske ausgebildeten

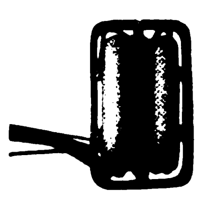

Bild 3. Stammspulen, zusammengebaut.


Bild 4. Eisenrahmen.

System sind: 1. Verringerung der Herstellungskosten durch Ersparung der Viererspulen (50 vH), allerdings vermindert um die Kosten für Ringscheibe, Rahmen und Gehäuse, 2. Vermeidung der bei doppelten Spulensätzen in die Leitungswege eingefügten toten Widerstände, 3. äußerste Kapazitätsverringerung infolge getrennter Wicklungen.


Bild 5. Fertiger Spulensatz.

P. werden in außerdeutschen Ländern (Luxemburg, Schweiz) neuerdings mehrfach verwendet. Die bei der DRP mit P. in Fernleitungskabeln vorgenommenen Versuche lassen noch kein abschließendes Urteil zu und insbesondere noch die Frage nach der ausreichenden Vierer-(Phantom-)kreispupinisierung offen.

Literatur: Schürer: Die Pleijelspule. Das Fernkabel. H. 1, S. 19. *Müller.*

Pleiotron (pliotron; pleiotron [m.]). Eine amerikanische Bezeichnung für das Glühkathoden-Hochvakuumrohr mit 3 Elektroden.

Pneumatische Wähler s. u. Christensen-Wähler.

Pöhler-Schalter (Pöhler switch; interrupteur [m.] Pöhler) ist ein selbsttätiger Ladeschalter, der im wesentlichen aus einem selbsttätigen Ausschalter, einem Relais und einem Uhrwerk besteht. Näheres s. Selbsttätige Ladeeinrichtungen.

Poggendorf, Johann, Christian, geb. 29. Dezember 1796 zu Hamburg, gest. 24. Januar 1877 zu Berlin. Sohn eines Fabrikanten, der während der Franzosenzeit sein Vermögen und damit die Mittel zu einem Studium seines Sohnes verlor. P. trat daher nach dem Unterricht in Hamburger Schulen und an einer Erziehungsanstalt in Schiffbeck 1812 als Lehrling in eine Hamburger Apotheke ein. nach der Lehrzeit wurde er Apothekergehilfe in Itzehoe. Gab 1820 diese Stellung auf, um in Berlin zu studieren. Übernahm schon 1823 für die Akademie meteorologische Beobachtungen, 1824 die Redaktion der Annalen der Physik und Chemie. Erhielt 1830 den Professortitel; 1834 ernannte ihn die Berliner Universität zum Dr. phil. h. c. und machte ihn gleichzeitig zum außerordentlichen Professor. 1839 Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Berlin; 1844 Dr. med. h. c. der Universität Königsberg. Berufungen zu ordentlichen Professuren lehnte er wiederholt ab, um sich ganz der Herausgabe der Annalen und seinen wissenschaftlichen Arbeiten widmen zu können. Im ganzen hat er 160 Bände und 11 Ergänzungsbände der Annalen herausgegeben. Als Erfinder teilte er sich mit Schweigger (s. d.) in den Erfolg, den Multiplikator erfunden zu haben, den er 1821 in der Arbeit „Physisch-chemische Untersuchungen zur näheren Kenntnis des Magnetismus der Voltaschen Säule" angegeben hat. Gab 1827 die Methode der Spiegelablesung an und beschrieb das Instrument, das einige Jahre später Gauß und Weber (s. d.) unter

dem Namen Magnetometer für ihren Telegraphen benutzten. Von anderen Arbeiten aus dem Gebiete der Elektrizität sind zu nennen: Die Erfindung des Silbervoltameters 1838, die Verbesserung der Sinusbussole 1842, Methoden zur Bestimmung der Konstanten galvanischer Elemente und der Stromstärke.

Literatur: Allgemeine Deutsche Biographie Bd. 26, S. 364ff. Leipzig: Duncker & Humblot 1888. La Cour u. Appel: Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwickelung, deutsch von G. Siebert, Bd. 2, S. 387. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1905. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie S. 92, 97, 163. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. *K. Berger.*

Poincaré, Jules Henri, geb. 29. April 1854 zu Nancy, gest. 17. Juli 1912 zu Paris. Studierte Mathematik und Physik, erhielt 1886 von der Pariser Universität den Lehrauftrag für physikalische und experimentelle Mechanik. 1886 Professor der mathematischen Physik in Paris. Lehrer an der Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes zu Paris. Besonders bekannte Arbeiten: Untersuchungen über die Theorie des Telephons, die mathematische Theorie des Lichtes, niedergelegt in Vorlesungen 1888, 1890 und 1899, Les théories de Helmholtz et les expériences de Hertz, 1888/9, la diffraction des ondes éléctriques (Einfluß der Erdkrümmung auf die Strahlung). 1887 Mitglied der Akademie der Wissenschaften.

Literatur: Nouveau Larousse Illustré Paris. ETZ 1912, H. 34, S. 883. Zenneck-Rukop: Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie, 5. Aufl., S. 305 und Anm. 226. Stuttgart: Ferd. Enke 1925. *K. Berger.*

Poirsonsches Kryptophon (Poirson cryptophone; cryptophone [m.] Poirson) s. u. Geheimsprecheinrichtungen (mil.).

Polare Vektoren s. Vektoren und Skalare.

Polarisation (polarisation; polarisation [f.]) ist ein in mehrfacher Bedeutung gebrauchtes Wort, das aber in allen Fällen einen Hinweis darauf enthält, daß durch die P. eine bestimmte Richtung bevorzugt wird, gegenüber der sonst gleichen Lage ohne P. Unter den Anwendungen ist zunächst zu nennen die elektrische P., welche die räumliche Ordnung der positiven und negativen Elektrizitätsmengen unter der Wirkung einer elektrischen Feldstärke bezeichnet (s. Verschiebung, dielektrische). In demselben Sinne spricht man auch von der magnetischen P. Etwas verschieden davon ist die galvanische P. Wird ein Strom durch ein Elektrolyt gesandt, so scheidet sich der elektropositive Bestandteil an der Kathode, der elektronegative an der Anode aus. Wenn sie sich dort anlagern können, so bilden sie die Quelle einer zusätzlichen EMK, die der treibenden entgegengerichtet ist. Diese Art von P. wird nützlich angewendet in den Sammlern (s. d. und Bleisammler). In galvanischen Elementen mit nur einer Flüssigkeit drückt die P. die wirksame EMK beträchtlich herab. Deshalb werden in den als „konstant" bezeichneten Elementen die Elektroden in verschiedene, voneinander durch poröse Wände getrennte oder nach spezifischen Gewichten geschichtete Flüssigkeiten gebracht, welche durch chemische Reaktion die Zusammensetzung des Elektrolyts in der Nähe der Elektroden nach Möglichkeit konstant halten.

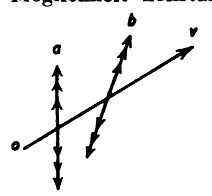


Bild 1. Zwei polarisierte Schwingungen in verschiedenen Ebenen.

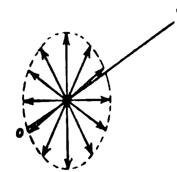


Bild 2. Phasen einer nicht polarisierten Schwingung.

Auf Bevorzugung einer Richtung kommt es an bei dem polarisierten Relais (s. Relais) und bei der P. einer im Raume vor sich gehenden transversalen Schwingung (Licht, elektromagnetische). Hier bedeutet P., daß an jeder Stelle der Vektor der Schwingung in allen Phasen in einer festen Ebene *aov*, der Polorisationsebene, liegt, in welche auch die Fortpflanzungsrichtung *ov* (Bild 1) fällt. Ändert diese Ebene mit dem Orte ihre Lage, z. B. nach *bov*, so spricht man von der Drehung (rechts oder links) der P.-Ebene. Eine unpolarisierte Schwingung läßt sich darstellen als die Summe zweier polarisierter, aber einen räumlichen Winkel bildender (Bild 2). Der Vektor beschreibt in diesem Fall an jeder Stelle eine Kurve (Kreis oder Ellipse), in einer zur Fortpflanzungsrichtung *ov* senkrechten Ebene.

Polarisationszellen (polarisation cell; pile [f.] polarisable). P. werden in der Schaltungstechnik benutzt, um einen Leitungsweg für Gleichstrom zu sperren, während er für Wechselstrom gangbar bleiben soll. Die Sperrung für Gleichstrom beruht auf der Erscheinung der Polarisation (s. d.). P. besonderer Art sind in der Fernsprechtechnik früher an Stelle von Papierkondensatoren benutzt worden. Sie bestehen aus Glasbehältern von 30 mm Länge und 9 mm Durchm., die mit einem Elektrolyt gefüllt sind, in das zwei Platinelektroden eintauchen. Die Elektroden sind in den Kopf der Zellen eingeschmolzen. Man unterscheidet nach der Art des Elektrolyts Säurezellen, die verdünnte Schwefelsäure enthalten, und Natronzellen mit einer Natronlösung. Die Säurezellen entwickeln eine Gegenspannung von 1,8 V, die Natronzellen eine solche von 2,7 V. Zur Verrieglung einer bestimmten Gleichstromspannung vereinigt man so viele Zellen in Hintereinanderschaltung zu einem Satz, als notwendig sind, um die erforderliche Gegenspannung zu erzielen. Der Zellensatz wird zum Schutz gegen Beschädigung in einen Pappbehälter eingesetzt, der mit Harz ausgegossen wird. Die P. sind aufgegeben worden, weil sie nur geringe Spannungen verriegeln und nicht genügend betriebsicher sind (vgl. Ambrosius: Arch. Post Telegr. 1907, S. 721). *Schotte.*

Polarisierte Relais s. u. Relais.

Polarisierte Wecker (polarized bell; sonnerie [f.] d'appel polarisée) s. Wecker.

Polarisierter Klopfer s. Klopferapparat.

Polarplanimeter, ein Apparat zur mechanischen Bestimmung von Flächeninhalten und zur Auswertung von Integralen (s. Planimeter).

Poldhu, vor dem Kriege englische Großfunkstelle zum Verkehr mit Canada, jetzt englische Küstenfunkstelle.

Pole, s. Magnetpol sowie Magnetismus 1a.

Polen (Freistaat). Besteht aus früheren Bestandteilen des alten Russischen Reiches, Österreichs und Deutschlands.

Gebietsumfang 388390 qkm; Einwohnerzahl 28,884 Millionen.

Währung: 1 Zloty = 100 Groschen (polnisch Groscy) = 0,81 RM (Goldparität).

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Januar 1921. Beitragsklasse II (seit 1. Januar 1926), dem Internationalen Funktelegraphenverein 7. Januar 1921, Beitragsklasse V.

Organisation.

Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen aller Art des Fernmeldewesens sind Alleinrecht des Staates, Konzessionen können an Private erteilt werden. Die Leitung liegt in den Händen des Ministeriums für Handel und Industrie, dem die Generaldirektion der Posten und Telegraphen unterstellt ist. In dieser werden die Angelegenheiten des Fernmeldewesens in drei Abteilungen bearbeitet: Telegraphen- und Fernsprechbetrieb, Bau und Unterhaltung, Funkangelegenheiten. Der Generaldirektion unterstehen für die Leitung und Überwachung des Betriebs bei den Verkehrsanstalten acht Bezirks-Post-

und -Telegraphendirektionen als Provinzialbehörden in Warschau, Krakau, Lublin, Lwow, Bromberg, Posen, Danzig, Wilna und seit dem 19. Juni 1922 das Inspektorat für Post und Telegraphie in Kattowitz für Polnisch-Oberschlesien. Den Bezirksdirektionen sind nachgeordnet die selbständigen Telegraphenämter, selbständigen Fernsprechämter, Vereinigten Post-, Telegraphen- und Fernsprechämter, Post-, Fernsprech- und Telegraphenagenturen, Funktelegraphenämter.

Telegraphie.

Von dem dem Staate durch Ges. vom 3. Juni 1924 erteilten Alleinrecht für die Errichtung und den Betrieb von Telegraphenanlagen aller Art besteht eine Ausnahme zugunsten der Indo-Europäischen Telegraphengesellschaft. Diese Gesellschaft hat eine bis Ende 1954 laufende Konzession für den in P. liegenden Teil ihrer Linie London—Kurrachee, die über Deutschland und weiter über Rußland und Persien nach Britisch-Indien geführt ist, erhalten. P. kann diese Linie für seinen Verkehr mit Großbritannien und mit Indien sowie mit Ländern darüber hinaus benutzen. Es hat der Gesellschaft einen Teil seiner End- und Durchgangsgebühren für alle über die Linien gehenden Telegramme überlassen. Unmittelbarer Verkehr mit dem Publikum ist der Gesellschaft nicht gestattet.

Bei Einrichtung der Verwaltung in P. waren vorhanden: 1210 Telegraphenanstalten, 14515 km oberirdische, 53 km unterirdische Telegraphenlinie, 77928 km oberirdische und 1768 km unterirdische Telegraphenleitung. Ende 1924 bestanden: 3886 Telegraphenanstalten, 27790 km oberirdische und 620 km unterirdische Telegraphenlinie, 93538 km oberirdische und 5408 km unterirdische Telegraphenleitung. Bei den kleinen Telegraphenanstalten sind in der Hauptsache Morse- und Klopferapparate in Gebrauch. Bei den größeren und großen Anstalten werden für den Schnell- und Massenverkehr Hughes-, Baudot- und Siemensapparate verwendet. Der Umfang des Telegraphenverkehrs belief sich 1919 auf 6037600, 1924 auf 12382300 Telegramme des innern Verkehrs und 1919 auf 549900, 1924 auf 1762150 Telegramme des zwischenstaatlichen Verkehrs.

Telegraphentarif. Wegen der Unbeständigkeit der Währung hat der Tarif wiederholt geändert werden müssen. Vom 1. September 1926 ab beträgt der innere Telegraphentarif 10 Groschen für das Wort, mindestens 1 Zloty für das Telegramm.

Wirtschaftliches Ergebnis.

	1919 Poln. Mark	1924 Zloty
Einnahmen aus dem inneren Telegraphenverkehr	6037600	7533678
Einnahmen aus dem zwischenstaatlichen Telegraphenverkehr	1319061	1255612
zus.	7356661	8789290
Ausgaben:		
persönliche	20683289	17213184
sachliche	19951166	11407694
zus.	40634455	28620878

Angaben über Anlagewerte liegen nicht vor.

Fernsprechwesen.

Das Alleinrecht des Staates gründet sich auf die Gesetze vom 27. Mai 1919 und vom 3. Juni 1924. Der Staat betreibt alle interurbanen Leitungen und alle Ortsfernsprechnetze mit Ausnahme der durch Konzession in die Hände der Société Anonyme Polonaise des Téléphones übergangenen in Warschau, Lodz, Lwow, Lublin, Bialystock, Sosnowice und Boryslaw. Die Konzession ist am 1. Juli 1922 erteilt worden und läuft 25 Jahre. Der Staat ist mit 3/7 der Aktien beteiligt und nimmt an den Einnahmen teil. Die Gesellschaft hat eine Steuer von 3 vH auf die Roheinnahmen zu entrichten. Das erste Fernsprechnetz ist 1883 in Warschau als Privatnetz durch die Bell-Telephone Company errichtet worden. Die erste Fernsprechverbindungsleitung wurde 1902 zwischen Lodz und Warschau in Betrieb gesetzt.

Das interurbane Fernsprechnetz soll demnächst energisch ausgebaut werden. Geplant sind zunächst folgende Linien: Warschau—Czenstochau—Kattowitz—Teschen zum Anschluß an das tschechoslowakische und das österreichische Fernkabelnetz; Warschau—Bentschen zum Anschluß an das deutsche Fernkabelnetz; Warschau—Baranowicze—Stolpce zum Anschluß nach Rußland. Der Ausbau wird auf 75 Millionen Zloty geschätzt. Auf welchen Strecken Kabel gelegt werden sollen, steht noch nicht fest.

In den Staatsnetzen bestanden	1919	1924
Vermittlungsstellen	569	1472
Teilnehmerstellen	13559	63324
Teilnehmerleitung, oberirdisch . km	32200	140000
unterirdisch . „	26047	67500
Zahl der Verbindungsanlagen	684	2679
Länge oberirdisch . km	66750	199138
unterirdisch . „	411	1991

Alle Anschlußleitungen sind als Doppelleitungen ausgebaut. Apparatsysteme: Ericsson, Mix und Genest, Siemens und solche aus den Staatlichen Werkstätten in Warschau.

Der Fernsprechverkehr belief sich auf:

	1919	1924
Ortsgespräche	11877800	225251600
Ferngespräche im inneren Verkehr	2816800	11171800
Ferngespräche im zwischenstaatlichen Verkehr	—	862300

Wirtschaftliches Ergebnis.

	1919	1924
	Poln. Mark	Zloty
Einnahmen: Ortsnetze	1957498	7844424
Ortsgespräche	71565	75209
Ferngespräche	5339256	12964585
zus.	7368319	20884218

Die Ausgaben für die Errichtung und den Betrieb der Fernsprechanlagen sind in denen für die Telegraphenanlagen mitenthalten.

Fernsprechtarife. In den Staatsnetzen werden Pauschgebühren erhoben. Die Teilnehmeranschlüsse werden in drei Klassen eingeteilt: Privatwohnungen, Geschäftsräume, sowie Banken und Gaststätten.

Der reine Gesprächsgebührentarif wird vom 1. Januar 1927 ab nach und nach eingeführt. Wegen der Unbeständigkeit der Währung ist der Tarif wiederholt geändert worden. Am 1. September 1926 war nachstehender Tarif in Kraft (s. die Tabelle auf S. 223 oben).

Als Privatanschluß gilt: Anschluß in Privatwohnungen für den Inhaber und seine Familie sowie für Ärzte, Rechtsanwälte, Ingenieure, Zahnärzte, Heilgehilfen, Hebammen, wenn sie keine Gehilfen usw. haben und fremde Personen, Kunden, keinen Zutritt zum Fernsprecher haben.

Als Sammelanschluß gilt: Anschluß zur Benutzung für den Teilnehmer und sein Personal in Kontoren, Agenturen, Geschäften, Krankenhäusern, Schulen, Rechtsanwaltbureau u. a.

Hauptanschlüsse	Entfernung, bis zu der der Anschluß ohne Zuschlag hergestellt wird km	Einrichtungsgebühr
Grundgebühr (monatlich)		(einmalig)
in Netzen		
bis 25 Anschlüsse	1	Für jede Sprechstelle 15 Zl. Bis 1 km je 100 m 20 Zl. darüber je 100 m 25 Zl.
Privatanschluß . . . . . 3 Zloty		
Sammelanschluß . . . . . 4 „		
Öffentlicher Anschluß . . . 7 „		
bis 50 Anschlüsse	1	Desgl.
Privatanschluß . . . . . 4 Zloty		
Sammelanschluß . . . . . 7 „		
Öffentlicher Anschluß . . .10 „		
bis 600 Anschlüsse	2	Für jede Sprechstelle 15 Zl. Bis 3 km je 100 m 20 Zl., darüber je 100 m 25 Zl.
Privatanschluß . . . . . 8 Zloty		
Sammelanschluß . . . . .10 „		
Öffentlicher Anschluß . . .14 „		
bis 5000 Anschlüsse	3	Für jede Sprechstelle 15 Zl. Bis 3 km je 100 m 20 Zl., darüber je 100 m 25 Zl.
Privatanschluß . . . . .12 Zloty		
Sammelanschluß . . . . .15 „		
Öffentlicher Anschluß . . .21 „		
über 5000 Anschlüsse	3	Desgl.
Privatanschluß . . . . .16 Zloty		
Sammelanschluß . . . . .21 „		
Öffentlicher Anschluß . . .30 „		
Zuschlag für überschießende Leitungsstrecken je 100 m . . . . 2,40 Zloty		

Als öffentlicher Anschluß gilt: Anschluß zur Benutzung für das Publikum in Hotels, Gasthäusern, Kaffees, Konditoreien, Theatern, Börsen, Klubs, Schalterhallen der Banken, für die Mieter eines Hauses.

Gemeinschaftlicher Anschluß für 2, 3, 4 Sprechstellen In Netzen	2 Sprechstellen Zloty	3 Sprechstellen Zloty	4 Sprechstellen Zloty	Entfernung, bis zu der der Anschluß ohne Zuschlag hergestellt wird	Einrichtungsgebühr
bis 25 Anschl.	2,50	2,—	1,50	km	Wie bei den Einzelanschlüssen (nach Verhältnis der Zahl der Sprechstellen zu verteilen)
„ 50 „	3,—	2,50	2,—		
„ 600 „	6,—	5,—	4,—		
„ 5000 „	9,—	8,—	7,—		
über 5000 „	12,—	10,—	9,—		
Zuschlag für überschießende Leitungsstrecken: je 100 m 2,40 Zloty (nach Verhältnis der Zahl der Sprechstellen zu verteilen).					

Nebenanschlüsse.

50 vH der Gebühr für den Hauptanschluß. Zuschlag für die Leitung des Nebenanschlusses: Nebenstellen auf einem anderen Grundstück (jährlich) für je 100 m 2,40 Zloty.

Gesprächsgebühren.

Mit Anschlüssen derselben Vermittlungsstelle je 3 Minuten 0,20 Zloty.

Nahverkehr: Grundgebühr für Benutzung der Leitungen zwischen Hilfsstationen und Hauptstationen (jährlich): bis 10 km 24 Zloty, bis 20 km 36 Zloty, bis 30 km 50 Zloty, bis 40 km 72 Zloty, über 40 km 90 Zloty.

Gesprächsgebühr je 3 Minuten 20 Groschen.

Fernverkehr für jedes Dreiminutengespräch: bis 25 km 0,40 Zloty, bis 50 km 0,80 Zloty, bis 100 km 1,20 Zloty, bis 200 km 2 Zloty.

Für jede weiteren 100 km mehr 0,50 Zloty. Dringend: Dreifache Gebühr. Presse: Halbe Gebühr.

Privatnetze. Die Privatnetze umfaßten 1923: 232500 km Leitungslänge, darunter 212700 km unterirdisch und 32000 Teilnehmer.

Der Pauschgebührentarif ist ungefähr der gleiche wie in den staatlichen Netzen. Änderungen müssen jedesmal vorher vom Minister für Handel und Industrie genehmigt werden.

Funktelegraphie.

Die schnelle Entwicklung des Funkwesens in den letzten Jahren führte zu einer neuzeitlichen Regelung durch das Ges. vom 3. Juni 1924 und die Verordnung des Ministers für Handel und Industrie vom 10. Oktober 1924. Das Gesetz enthält nachstehende hauptsächliche Bestimmungen:

a) Für die Einrichtung und den Betrieb von Sende- und Empfangsstellen besteht ein ausschließliches Recht des Staates. Mit Genehmigung der Post- und Telegraphenverwaltung können funktelegraphische Anlagen errichtet und betrieben werden. Militärische Anlagen bedürfen einer Genehmigung nicht. Die genehmigten Anlagen unterliegen einer fortlaufenden Überwachung durch die Telegraphenverwaltung.

b) Im Funktelegraphenverkehr ist nur das Morsealphabet zugelassen; im inländischen Funkfernsprechverkehr nur die polnische Sprache, im Verkehr mit dem Ausland auch eine fremde Sprache.

c) Besonderer Aufmerksamkeit bedarf die Person des Inhabers einer Rundfunkkonzession. Die Genehmigung für Empfangstellen wird in der Regel nur vertrauenswürdigen polnischen Staatsbürgern erteilt. Besondere Bestimmungen werden für das Gebiet innerhalb von 30 km von der Landesgrenze erlassen. Eigentümer und Abonnenten von Funkstellen müssen sich zur Geheimhaltung staatsfeindlicher Propaganda, die sie aufnehmen, verpflichten.

d) Die Herstellung, der Erwerb und die Benutzung von Funkapparaten unterliegt vorheriger Genehmigung der Telegraphenverwaltung.

Polen besitzt vier feste Hauptfunkstellen, die dem funktelegraphischen Verkehr mit anderen festen Funkstellen dienen. Alle Stellen gehören der Telegraphenverwaltung, werden von eigenem Personal bedient, mit Wechselstrommaschinen und mit Poulsenapparaten betrieben.

Es stehen in Verbindung: Graudenz mit Stockholm (Telegraphenverwaltung); Posen mit London (Telegraphenverwaltung), Wien (Radio Austria A.G.), Rom, Centocelli (Marineverwaltung); Krakau mit Belgrad (Telegraphenverwaltung), Wien (Radio Austria A.G.); Warschau mit Bern (Marconi Radio Station A.G.), Prag (nur für Luft und Wetterdienst), New York (Radio Corporation of America), Wien (Radio Austria A.G.).

Für den Unterhaltungsrundfunk sind in Warschau zwei Sender in Betrieb. Die Station wird von der Gesellschaft „Radio Polonaise" betrieben, an der der Staat mit 40 vH beteiligt ist. Dieser hat das Recht, offizielle Kundgebungen und Nachrichten an die Presse durch den Rundfunk zu verbreiten. S. auch Rundfunk unter II 7.

Wirtschaftliches Ergebnis. Über das wirtschaftliche Ergebnis der Funktelegraphie liegen Angaben nicht vor.

Literatur: Geschäftsberichte und Statistiken des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins; Journal Télégraphique; The Yearbook of Wireless Telegraphy und Telephony; Nachrichten aus Polen. *Lindow.*

Polizeifunkdienst (police radio service; service [m.] radioélectrique de la police). Für den dringenden Polizeidienstverkehr der Länder des Deutschen Reichs besteht ein Polizeifunknetz, das zur Zeit rd. 130 Funkanlagen umfaßt. Die Polizeifunk-Hauptstelle befindet sich in Berlin. Sie ist mit einem 5 kW-Sender ausgerüstet, dem hauptsächlich die Verbreitung von kriminalpolizeilichen Fahndungsmeldungen obliegt. An 22 größeren Orten sind Polizei-Funkleitstellen vorhanden, die 1 kW-Sender (800 W in der Antenne) besitzen. An rd. 100 weiteren Orten sind Polizeifunkanlagen mit

Sendern von 200 bis 300 W Leistung. Außerdem sind in Berlin und der näheren Umgebung noch eine Anzahl von 20 W-Sendern vorhanden. Der Verkehr wird funktelegraphisch auf besonders für den Dienst vorgesehenen Wellen abgewickelt.

Nach Vereinbarungen in der Internationalen kriminalpolizeilichen Kommission ist die Einrichtung eines internationalen Polizeifunkverkehrs zum internationalen Austausch von kriminalpolizeilichen Fahndungsmeldungen in Aussicht genommen. Über die Einrichtung des Dienstes sind Bestimmungen noch nicht getroffen.

Polizeimelder (police box; avertisseur [m.] de police) werden als Wand- und Standmelder ausgebildet und in den Straßen, in erster Linie dort, wo sich Stehposten befinden, vorgesehen. Sie haben den Zweck, einen schnellen Herbeiruf polizeilicher Hilfe auf telegraphischem Wege zu ermöglichen. Die Melder nach Siemens & Halske enthalten im Innern ein Laufwerk mit Typenscheibe. Wird die Tür des Melders geöffnet (Bild 1), so befindet sich

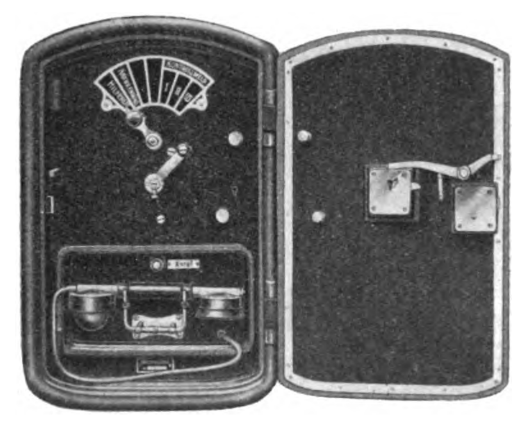


Bild 1. Polizeimelder.

auf einer Innentür eine Skala und eine Handkurbel. Durch Umlegen dieser Kurbel um etwa 90° wird das hinter der zweiten Tür liegende Werk aufgezogen. Nach Loslassen der Kurbel läuft das Werk derart ab, daß eine Typenscheibe eine Umdrehung macht. Die Typenscheibe steht mit einer Kontakteinrichtung in Verbindung, welche durch die Ausnehmungen an der Typenscheibe so beeinflußt wird, daß bei der Umdrehung der Scheibe die Nummer des Melders an einer Empfangsstelle, z. B. in zu Zahlen gruppierten Lochungen auf dem Papierstreifen des Empfangsapparates in Erscheinung tritt. Dieses Zeichen ruft polizeiliche Hilfe herbei. Die an der Innentür des Melders befindliche Skala mit einstellbarem Zeiger gestattet durch Einstellen des Zeigers außer der Nummer des Melders durch ein Vorzeichen bekanntzugeben, welche besondere Hilfe an der Meldestelle erforderlich ist, z. B. „Kleine Polizeihilfe", „Große Polizeihilfe", „Krankenwagen" und ähnliches. Die konstruktive Einrichtung des Werkes ermöglicht es auch, daß die Polizeistreifen Kontrollmeldungen abgeben, die durch Vorzeichen und Eigenart des Einganges der Meldungen, die gleichzeitig mit Datum- und Zeitaufdruck versehen werden, erkennen lassen, daß es sich nicht um einen Hilferuf handelt. Außerdem ist im Melder ein Fernsprecher vorgesehen, so daß der Polizeibeamte Ergänzungen zu einer Meldung telephonisch abgeben kann. Die erwähnte Vorzeicheneinrichtung ist besonders wertvoll überall da, wo die alleinige Benutzung des Fernsprechers unvorteilhaft ist. Die Einstellvorrichtung kann natürlich auch ausfallen, wenn man sich mit der Benutzung des Telephons und Abgabe der Meldernummer begnügen will.

Die äußere Tür des Melders ist vielfach nicht nur mit dem Schlüsselloch zum Öffnen der Tür selbst, sondern auch noch mit einem zweiten Schlüsselloch in der Mitte der Tür versehen. Der Beamte gibt den Hilferuf dann durch Einführen und Umdrehen eines Schlüssels ab, wenn ein Öffnen der Tür zu zeitraubend wäre. Bei diesem Vorgang wird ebenfalls das Werk aufgezogen und ausgelöst. Die Einrichtung kann auch, wie besonders in Amerika üblich, dazu dienen, den Bürgern die Möglichkeit zu geben, schnell Polizeihilfe herbeizurufen. Die dazu ausgegebenen „Bürgerschlüssel" sind dann mit einer Nummer versehen, die mit der Wohnung des Inhabers registriert wird. Sobald ein Schlüssel zum Herbeiruf der Polizei benutzt wird, d. h. in das Schlüsselloch der Tür gesteckt und umgedreht wird, bleibt er arretiert und wird erst beim Eintreffen der Polizei, die in der Lage ist, die äußere Tür zu öffnen, freigegeben.

Bild 2 zeigt die prinzipielle Schaltung eines Melders zur Abgabe verschiedener Meldungen, die sich im Vor-

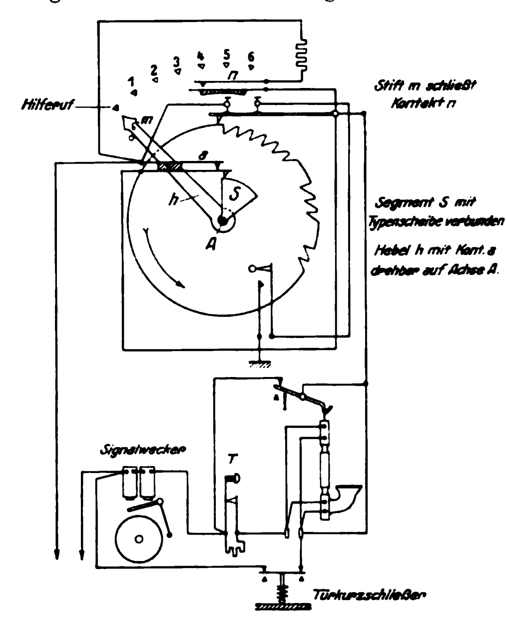


Bild 2. Schaltung eines Polizeimelders.

zeichen unterscheiden und in der Zentralstelle entweder mit Alarm als Hilferufmeldungen oder als Kontrollmeldungen ohne Alarm einlaufen. Bei der ersten Art finden Stromunterbrechungen und Stromschlüsse, bei der zweiten Art Stromschwächungen statt. Für die Abgabe von Kontrollmeldungen enthalten die Melder in ihrem Innern einen kleinen Wecker, welcher beim Öffnen der Tür eingeschaltet wird und die Nummer eines ausgelösten Melders mitschlägt. Dies hat den Zweck, daß der Polizeibeamte, der eine Kontrollmeldung abgeben will, darüber orientiert ist, daß bereits eine Meldung auf der gleichen Linie einläuft.

Eine Erweiterung der öffentlichen Polizeirufanlagen ermöglichen Privatmelder. Diese werden in Privathäusern, Banken, Hotels usw. angebracht und sind mit einem plombierten Zuggriff und einer elektrischen Auslösung ausgerüstet. Letztere bietet die Möglichkeit, durch Unteranschlüsse und selbsttätig wirkende Einbruchssicherungen den Melder von verschiedenen Stellen aus elektrisch auszulösen. Macht man von solchen Möglichkeiten Gebrauch, so ist unbedingt nötig, auch die interne Sicherungsanlage so auszuführen, daß nicht die Gefahr eines unnötigen oder fahrlässigen Herbeirufes der Polizei besteht; hier darf also nur bestes Material und mustergültige Arbeit Verwendung finden, und daneben muß eine dauernde sachverständige Wartung gesichert sein. Selbstverständlich ist es erforderlich, daß diese Sicherheitseinrichtungen mit Ruhestrom arbeiten und Kontrolleinrichtungen besitzen, die jede Störung

an dem Leitungsnetz oder den Apparaten einer internen Kontrollstelle melden (s. Raumschutzanlagen). Die Privatmelder besitzen Fernsprechklinken, die jedoch nur den Polizeibeamten für dienstliche Zwecke zugänglich sind.

Literatur: Bügler, R.: Polizeimelderanlage für die Stadt Rio de Janeiro. Dt. Städte-Zg. Jg. 1908, H. 8 u. 9. Berlin. Bügler, R.: Die erste Polizeimelderanlage in Deutschland: Berlin-Mitte. Siemens-Zeitschr. 4. Jg. H. 6. Fellenberg, W.: Feuertelegraphie. ETZ 1912, H. 46. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. *Wiligut.*

Polizeirufanlagen (police signal systems; installations [f. pl.] d'appel de police). Der Hauptzweck einer Polizeitelegraphenanlage ist die Verbindung der einzelnen Polizeiwachen einer Stadt untereinander und mit der Zentralstelle der Polizei. Für diese Einrichtung, die lediglich für den polizeieigenen Dienst in Frage kommt, können alle in der Telegraphie üblichen Einrichtungen, wie Morsefarbschreiber, Ferndrucker usw., vor allem aber auch der Fernsprecher in jeder Form verwendet werden. Der gesteigerte Verkehr in allen großen Städten Europas macht es notwendig, die in Amerika seit langem gebräuchlichen P. als Ergänzung der eigentlichen Polizeitelegraphenanlagen zu verwenden. Zweck dieser Einrichtung ist, den Bürgern und unterwegs befindlichen Polizeibeamten die Möglichkeit zu geben, von den Straßen aus jederzeit auf telegraphischem Wege Hilfe herbeizurufen, und andererseits sollen die unterwegs befindlichen Polizeibeamten von den Wachen aus herbeigerufen werden können. Ferner soll auch die Möglichkeit einer telephonischen Verständigung zwischen jedem Melder und den Dienststellen der Polizei gegeben sein und endlich eine Kontrolle über die Rundgänge der Wachmannschaften ausgeübt werden. Erst in dieser Form ergibt sich eine vollkommene Ausnutzung der Polizeirufanlagen derart, daß die Polizeimannschaften bei Ausübung ihrer dienstlichen Verrichtungen Zeit sparen und besser ausgenutzt werden können. Wie bei Feuermeldeanlagen werden auf den Straßen Meldekästen mit Laufwerken angebracht, die aber nicht mit Glasscheibe und Auslöseknopf ausgerüstet sind, sondern mit einer festen Tür, die jeder Polizeibeamte mit einem geeigneten Schlüssel öffnen kann. Die Polizeimelder sind für ihren Zweck entsprechend vielseitiger als Feuermelder (s. u. Polizeimelder).

Die eingehenden Meldungen werden von Empfangsapparaten, wie sie bei Feuermeldeanlagen üblich sind (s. d.), aufgenommen. Da die Polizei aber im allgemeinen mehr Unterwachen hat als die Feuerwehr, ist eine andersartige Verteilung und Gruppierung der Melder und unter Umständen auch eine andersartige Leitungsführung erforderlich (s. Grundschaltungen für das Leitungsnetz bei Polizeirufanlagen).

Die Unterwachen werden entweder als selbständige Wachen ausgebildet, d. h. sie werden direkt von den Meldern alarmiert, oder sie sind nicht selbständig und erhalten Befehle von einer Zentralstelle, z. B. dem Polizeipräsidium aus. Im ersten Falle unterscheiden sich die technischen Einrichtungen der Unterwachen nur wenig von denjenigen der Zentralstelle, meistens nur dadurch, daß Übertragungseinrichtungen angegliedert sind, welche die auf den Unterwachen einlaufenden Hilferufmeldungen selbsttätig nach der Zentralstelle übertragen. Im anderen Falle erhalten die Unterwachen einfachere Einrichtungen. Wird von der Zentralstelle an die Unterwache eine Meldung weitergegeben, so wird diese auf drei verschiedene Arten gleichzeitig aufgenommen. Der vorgesehene Locher gibt ähnlich wie die auf der Zentralstelle befindlichen Registrierapparate die Nummer des Melders in Lochungen an. Der Nummernapparat (s. d.) zeigt die in Betracht kommende Meldernummer in Ziffern, und der im gleichen Gehäuse befindliche Wecker gibt die Nummer in zu Zahlen gruppierten Einzelschlägen akustisch wieder. Für Unterwachen mit derartigen Einrichtungen sind Ortsbatterien nicht erforderlich; zum Betriebe der Apparate dient vielmehr der Linienstrom. Eine Vereinfachung der Apparate ist durch Ausfall des Nummernapparates gegeben. In der gleichen Form erfolgt auch die Ausgestaltung der Revierwachen.

Literatur: Bügler, R.: Polizeimelderanlage für die Stadt Rio de Janeiro. Deutsche Städte-Zg. Jg. 1908, H. 8 und 9, Berlin. Bügler, R.: Die erste Polizeimelderanlage in Deutschland: Berlin-Mitte. Siemens-Zeitschr. 4. Jg. H. 6. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik, Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Jones, A.: Historical Sketches of the Electric Telegraph 1852. *Wiligut.*

Pollak, Anton. Von Beruf Getreideagent in einer kleinen Ortschaft Südungarns, seiner Heimat. Beschäftigte sich in seinen Mußestunden mit elektrotechnischen Dingen, kam hierbei auf den Gedanken der Schnelltelegraphie. Verband sich später zum Ausbau seiner Erfindung mit Joseph Virág (s. d.).

Literatur: v. Schweiger-Lerchenfeld: Das neue Buch von der Weltpost. S. 513ff. Wien, Pest, Leipzig: Hartlebens Verlag, ohne Jahresangabe. Kraatz: Die Maschinentelegraphen. S. 89ff. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1906. *K. Berger.*

Pollak- und Virág-Telegraph (telegraph of Pollak and Virág; télégraphe [m.] Pollak et Virág). Der gegen 1900 von den Ungarn Anton Pollak und Josef Virág angegebene Telegraphenapparat zeichnete sich durch sehr hohe Telegraphiergeschwindigkeit aus, die dadurch erzielt wird, daß die ankommenden Zeichen durch Ablenkungen eines Lichtstrahles erzeugt werden.

Für die Absendung der Zeichenströme werden gelochte Papierstreifen verwendet. Die Lochgruppen werden mit einem Locher gestanzt, der mit einem Tastenwerk nach Art der Schreibmaschine mit vier Tastenreihen betätigt wird. Die 40 Tasten betätigen 36 Stanzstempel. Die Lochstreifen (Bild 1) werden durch einen selbsttätigen Sender geschickt, wobei die Leitung über die Senderbürsten nacheinander mit Batterien verschiedener Spannung und Polarität verbunden wird. Der Lochstreifen enthält 6 Lochreihen, von denen die Reihen *1* bis *3* und *4* bis *6* je gemeinsam für sich wirken. Als Empfänger dienen 2 elektromagnetisch beeinflußte Membranen, von denen die eine durch die über die Lochreihen *1* bis *3* und die andere durch die über die Lochreihen *4* bis *6* entsandten Stromimpulse und eine entsprechend geschaltete Doppelleitung gesteuert wird. Die Bewegungen der beiden Membranen werden durch je einen Steuerhebel st_1 und st_2 auf einen kleinen Spiegel *S* (Bild 2) übertragen derart, daß die Achsen der durch sie erzeugten Spiegelbewegungen senkrecht zueinander stehen. Aus dem Zusammenwirken beider Bewegungsrichtungen, deren Amplitude von der wechselnden Größe der angewandten Spannungen abhängt, kann jede mögliche Ablenkung eines auf den Spiegel geworfenen Lichtstrahls erzeugt werden. Der zurückgeworfene Lichtstrahl kann auf diese Weise zu Bewegungen in der Gestalt der Züge einer fortlaufenden Schreibschrift angeregt werden. Die Schrift wird auf lichtempfindlichem Papier aufgenommen.

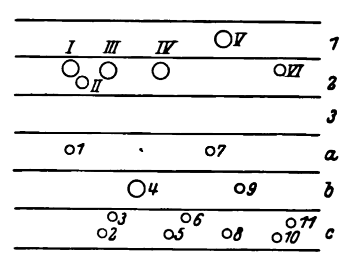


Bild 1. Sendestreifen des Telegraphen von Pollak und Virág.

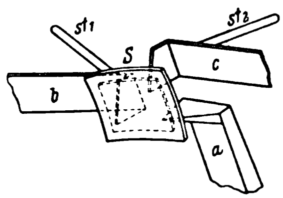


Bild 2. Empfangsspiegel.

Einen wesentlichen Teil des Empfangsapparats bilden die Einrichtungen zum selbsttätigen Entwickeln, Fixieren und Trocknen des Papierstreifens. Bild 3 gibt einen aufgenommenen Streifen wieder.

Bei den in Deutschland auf einer Doppelleitung Berlin-Königsberg (Pr.) angestellten Versuchen wurde eine Geschwindigkeit von 40000 Worten in der Stunde erzielt. Trotz dieser hohen Leistung ist der Apparat wegen der

am
maerz besicht.
igtigten den pollak v
iragschen apparat die
herren studierenden d
der post und telegrap
henschule berlin

Bild 3. Probe einer mit dem Apparat von Pollak und Virág aufgenommenen Nachricht.

Umständlichkeit seiner Handhabung nicht eingeführt worden. Seine Leistung konnte auch bei dem vorliegenden Verkehr nicht ausgenutzt werden.

Literatur: Kraatz, A.: Maschinen-Telegraphen S. 89. Braunschweig 1906. *Feuerhahn.*

Polschuhe, Ansatzstücke für Schenkel von Dauer- oder Elektromagneten, gewöhnlich aus Weicheisen bestehend, welche durch ihre Form dem Magnetfelde die gewünschte Richtung, Ausdehnung oder Stärke geben sollen, s. a. Magnetisches Feld.

Polskie Radio s. Rundfunk unter II, 7.

Polstärke, die positive oder negative Magnetismusmenge eines magnetischen Pols, s. a. Magnetismus 1 a.

Polwechsler (pole-changer; inverseur [m.] de pôles). Der P. dient zur Erzeugung der Ruf- und Summerspannung für VSt kleinen Umfangs, bei denen Induktoranruf der Teilnehmer nicht in Frage kommt und sich die Aufstellung von Ruf- und Signalmaschinen (s. d.) nicht lohnt. Der P. wird aus Gleichstromquellen (Primärelementen, Sammlern, Gleichstromnetz) betrieben, deren Strom er nach dem Selbstunterbrecherprinzip zerhackt und in dieser Form unmittelbar oder über einen Übertrager als Wechselstrom (meist 25-periodig) an die Verbrauchsstellen abgibt. Die in verschiedenen Ausführungsformen vorhandenen P. arbeiten alle nach diesem Prinzip.

Der bei der DRP gebräuchliche neue P. (Bild 1) besitzt als Antrieb einen zweischenkligen Elektromagneten, der durch eine 6 bis 8 V-Batterie betätigt wird. Zwischen seinen Polschuhen kann der mit Ansätzen nach oben und unten versehene Weicheisenanker pendeln, der dabei über einen Selbstunterbrecherkontakt den aus Batterie, Rufschlüssel *R* und Windungen bestehenden Stromkreis für den Elektromagneten schließt oder öffnet. Die Ankerschwingungszahl kann durch Verschieben zweier auf dem unteren Ankeransatz befindlichen Pendelgewichte geändert werden. Ein Pol der Gleichstromquelle ist mit der Mitte der Primärwicklung des zum P. gehörigen Übertragers, der andere mit dem Anker verbunden und geerdet. Eine am unteren Ankeransatz befestigte Feder berührt beim Pendeln abwechselnd zwei Kontakte, die mit den Enden der primären Übertragerwicklung verbunden sind. Bauart und Win-

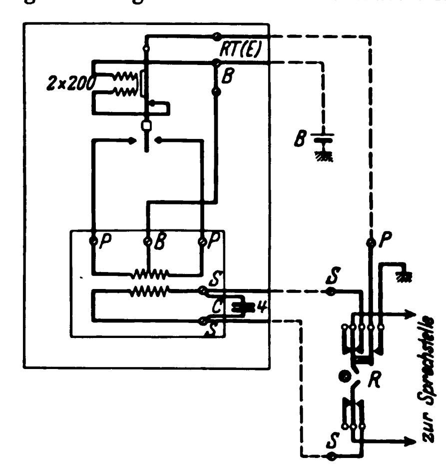


Bild 1. Schaltung des Polwechslers der DRP.

dungszahlenverhältnis des Übertragers richten sich nach dem Energiebedarf. Benutzt werden eine große und eine kleine Übertragerform, deren Daten aus der untenstehenden Tabelle zu entnehmen sind.

Dem großen Übertrager können sekundär bis zu 100 mA entnommen werden; bei 50 mA sekundär werden primär 280 mA gebraucht. Der Übertrager kleiner Form verbraucht primär 150 mA bei einer sekundären Belastung mit 150 mA.

Literatur: Hersen u. Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Friedrich Vieweg & Sohn 1910.

Polwender (current reverser; inverseur [m.] du courant). P. — auch Stromwender genannt — ist ein Umschalter, mit dem die Stromrichtungen in einem Stromkreise geändert werden können, ohne daß es der Umlegung der Batterieanschlüsse bedarf.

Es gibt verschiedene Formen, die teils als Stöpselumschalter, teils als Kurbelumschalter ausgeführt sind.

Literatur: Strecker, K.: Telegraphentechnik, S. 276, 341. Berlin 1917. Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie, S. 278/9, 596. Braunschweig 1909. *Feuerhahn.*

Popoff, Alexander, Professor der Physik an der Militärakademie zu Kronstadt, erfand 1885 in Petersburg eine Einrichtung zum Aufzeichnen atmosphärischer Entladungen. Der wesentliche Bestandteil der Erfindung war eine Glasröhre, gefüllt mit Eisen- oder Stahlfeilicht, die an einem langen senkrecht hängenden Draht (also Antenne) gegen Erde angeschlossen war und mit einem Wagnerschen (Neefschen) Hammer und einer Batterie in einem Stromkreise lag; nach jedem Ansprechen erschütterte der Hammer durch einen Schlag den Feilicht. Popoff nannte die Röhre „Kohärer". Die Kohärereigenschaft, bald in Vergessenheit geraten, wurde von Branly (s. d.) 1890 wiedergefunden.

Literatur: Righi, Augusto und Bernhard Dessau: Die Telegraphie ohne Draht, S. 179, 270, 273, 334, 347, 348. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1903. Nesper, Eugen: Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie Bd. 1, S. 32ff., Bd. 2, S. 189ff. Berlin: Julius Springer 1921. Nesper, Eugen: Der Radioamateur, S. 52ff. Berlin: Julius Springer 1925. *K. Berger.*

Übertrager	groß	klein	Übertrager	groß	klein
Primär			Sekundär		
Windungszahl	2 × 300	2 × 470	Windungszahl	1700	3500
Drahtstärke mm	0,9	0,4	Drahtstärke mm.	0,65	0,2
Widerstand Ω	1	4	Widerstand Ω	14	180
Spannung V	8	6	Spannung V.	rd. 35	rd. 40

Portugal (Freistaat). Gebietsumfang 91948 qkm; Einwohnerzahl 6033000.

Währung: 1 Escudo = 100 Centavos = 4,5357 RM (Goldparität). Kurse schwankend.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Januar 1866, Beitragsklasse V; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. Juli 1908, Beitragsklasse III.

Organisation.

Die Errichtung, die Verwaltung und der Betrieb der elektrischen Fernmeldeanlagen, mit Ausnahme derjenigen des Heeres und des Austauschs der Nachrichten zwischen zwei oder mehreren Schiffen, liegt in den Händen des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, des Handels und der Industrie, in dessen Auftrag die Generaldirektion der Posten und Telegraphen die Geschäfte wahrnimmt.

Das Fernmeldewesen ist Staatsmonopol; ausgenommen sind a) elektrische Verbindungen innerhalb eines Hauses; b) desgl. im Bereich eines Grundstücks, wenn öffentliche Wege oder öffentliches Eigentum nicht über- oder unterschritten werden und keine Verbindung mit anderen elektrischen Anlagen besteht; c) die für den ausschließlichen Betrieb der Eisenbahnen bestimmten Anlagen.

Der Regierung ist das ausschließliche Recht vorbehalten, Versuche mit Apparatsystemen für elektrische Telegraphie und Fernsprecherei jeglicher Art ausführen zu lassen. Anlagen des Heeres dürfen nie für den öffentlichen Verkehr benutzt werden. Anlagen für andere Behörden werden auf deren Kosten ausschließlich von der Telegraphenverwaltung hergestellt.

Die Regierung kann, wenn öffentliche Interessen nicht verletzt werden, für die Errichtung von Telegraphen- und Fernsprechverbindungen, die unabhängig von dem staatlichen Telegraphennetz oder mit diesem verbunden sind, für den ausschließlichen Gebrauch von Privatgesellschaften oder Einzelpersonen besondere Konzessionen erteilen. Wenn die Regierung es für zweckmäßig hält, sind die Anlagen durch das Telegraphenpersonal herzustellen. An die Telegraphenverwaltung sind besondere Gebühren laufend zu entrichten.

Konzessionen für die Anlandung und den Betrieb von Seekabeln werden nur durch Gesetz verliehen, jedoch kann die Regierung vorläufige Abmachungen treffen, die den gesetzgebenden Körperschaften zur Genehmigung vorzulegen sind. Die Kabelgesellschaften müssen sich folgenden Bedingungen unterwerfen: a) Die durch internationale Verträge und Ausführungsbestimmungen sowie durch Gesetze und Reglements für den innern Verkehr erlassenen Bestimmungen zu beachten, b) die Tarife und Tarifveränderungen der Regierung zur Genehmigung vorzulegen, c) den Betrieb soweit als möglich durch portugiesische Beamte ausführen zu lassen. Die Regierung behält sich das Recht vor, die Telegrammbeförderung über die Seekabel ohne Anspruch der Konzessionsinhaber auf irgendwelche Entschädigung ganz oder zum Teil aufzuheben; die Leitung der für die Kabel bestimmten Telegramme nach Belieben zu regeln.

Der Regierung ist ausdrücklich verboten, neue Konzessionen für die Errichtung und den Betrieb von Ortsfernsprechnetzen oder von Fernsprechverbindungsanlagen zu erteilen.

Die in Lissabon, Oporto und in anderen Orten errichteten Ortsfernsprechnetze, die Fernanlagen und alle anderen Schnellnachrichtenanlagen sind immer unmittelbar vom Staate zu betreiben, wenn nicht ein Sondergesetz etwas anderes vorschreibt. Die Ortsbehörden oder andere Verwaltungsbehörden können weder mittelbar noch unmittelbar sich an dem Betrieb derartiger Anlagen beteiligen oder Konzessionen hierfür erteilen.

Feuermeldeeinrichtungen oder andere Anlagen für den ausschließlichen Gebrauch der Ortsbehörde können auf Kosten der Behörde in Betrieb gesetzt werden, sie müssen aber in allen Fällen durch das Personal der Telegraphenverwaltung errichtet und unterhalten werden.

Die Regierung kann nach Anhörung der Generaldirektion der Posten und Telegraphen Konzessionen für die Errichtung von Semaphorstationen zum Gebrauch von Privatpersonen mit oder ohne Anschluß an das Staatstelegraphennetz erteilen, sofern dadurch kein Schaden für die Schiffahrt oder den Staat entsteht. Ein Konzessionsinhaber darf nur eine Konzession erhalten. Jede Privat-Semaphorstation muß mindestens 20 km von der nächsten staatlichen Semaphorstation entfernt sein. An den Staat sind dauernd ziemlich hohe Anerkennungs- und Überwachungsgebühren zu zahlen.

Die Regierung ist berechtigt, für ihre Telegraphen- und Fernsprechanlagen öffentliche Wege, die Eisenbahnen und Privateigentum zur Anbringung der Stützpunkte und zur Ausführung von Kabelanlagen zu benutzen und die Grundstücke im Luftraume zu überschreiten. Die Ausführung von Kabelanlagen durch ummauerte Teile der Privatgrundstücke kann nicht gefordert werden.

Die Ausübung des Funktelegraphendienstes ist ebenfalls ausschließliches Recht des Staates. Niemand darf drahtlose Einrichtungen schaffen, nicht einmal einfache Empfänger (Verordnung vom 8. April 1916 und vom 29. März 1917). Eine einzige Ausnahme ist für die Schiffsgesellschaften nachgegeben (Verordnung vom 29. August 1913 und Ges. vom 15. Juli 1915).

Telegraphie.

Entwicklung der Ämter und Linien. Der erste elektrische Telegraph wurde 1855 dem Betrieb übergeben. Bis zum 19. Juli 1857 war im innern Verkehr die Benutzung unentgeltlich. Am 25. September 1857 wurde der Anschluß an das internationale Netz eröffnet.

Die Zahl der Telegraphenanstalten betrug:

1865	1875	1885	1895	1905	1913	1920	1922
92	147	275	415	493	580	657	660

Darunter befanden sich 1922: 13 Semaphorstationen. Neuere Angaben liegen nicht vor.

Das Telegraphennetz umfaßte in dem gleichen Zeitraum:

	1865	1885	1905	1913	1920	1922
Linie. . km	2875	5137	8705	8942	7720	8500
Leitung. „	4175	11948	19510	20284	19900	21000

In diesem Netz sind Telegramme befördert worden Stück (s. untenstehende Tabelle):

Konzessionen für die Landung und den Betrieb von Seekabeln in Portugal (ohne die Kolonien) sind erteilt worden folgenden Gesellschaften: der Eastern Telegraph Company für Verbindungen nach Großbritannien einerseits und dem Mittelmeer andererseits, der Western Telegraph Company für Verbindungen nach Madeira, St. Vincent, Ascension und weiter nach Südamerika, der Europe and Azores Telegraph Company für Verbindungen nach den Azoren, der Compagnia Italiana dei Cavi sottomarini für Verbindungen von Italien über Malaga nach den Azoren und von Malaga nach St. Vincent und weiter nach Südamerika; der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft für Verbindungen von Deutschland nach den Azoren.

	1865	1885	1905 Millionen	1913 Millionen	1920 Millionen	1922 Millionen
des innern Verkehrs	90240	484900	1,062	1,212	2,369	2,536
des internationalen Verkehrs .	35260	350300	2,418	3,685	4,022	4,659

Über die Wirtschaftlichkeit des Betriebs liegen Angaben nicht vor.

Fernsprechwesen.

Das Fernsprechwesen ist noch recht wenig entwickelt. Es bestanden:

	1885	1913	1922
Vermittlungsstellen	—	10	10
Öffentliche Sprechstellen	—	6	14
Teilnehmerstellen	—	1268	3047

1922 waren 14 Fernsprechverbindungsanlagen in Betrieb.

Wirtschaftliches Ergebnis. Angaben über Einnahmen, Ausgaben und Erträgnisse liegen nicht vor.

Funktelegraphie.

1923 waren 8 Küstenfunkstellen und 111 Bordfunkstellen, davon 84 auf Handelsschiffen unter portugiesischer Flagge in Betrieb. Die Küstenstellen stehen teils unter der Leitung der Post- und Telegraphenverwaltung, teils unter der Leitung anderer Behörden. Die Bordfunkstellen werden hauptsächlich von der Marconi-Gesellschaft in London betrieben. Ein Sender für Unterhaltungsrundfunk ist in Lissabon aufgestellt. Nähere Angaben fehlen.

Der Portugiesischen Marconi-Gesellschaft (Companhia Portugueza Radio Marconi) ist von der Regierung auf 40 Jahre die Konzession für die Errichtung und den Betrieb von Funk-Telegraphen- und Fernsprechanlagen in Portugal und mit den Portugiesischen Besitzungen erteilt. In Lissabon, auf den Kap Verdischen Inseln, den Azoren, Madeira, in Mozambique und Angola werden Funkstellen errichtet. Lissabon hat Funkverkehr mit Deutschland und Großbritannien 1926 aufgenommen. Mit Nordamerika und Südamerika besteht ebenfalls Funkverkehr.

Wirtschaftliches Ergebnis. Da der Funkdienst mit anderen Dienstzweigen verbunden ist, können Angaben über die Erträge nicht gemacht werden.

S. auch Portugiesische Kolonien.

Literatur: Législation Télégraphique, Bern 1921; Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony; Journal Télégraphique. Statistiken des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins; L'Union Télégraphique Universelle, Bern 1915; Tagespresse.

Lindow.

Portugiesische Kolonien.

	Dem Welttelegraphenverein beigetreten am	Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten am	Beitragsklasse	
			Telegraphie	Funktelegraphie
1. Angola	1. 1. 1894	[1])	VI	—
2. Afrikanische Kolonien (ausgenommen Angola und Mozambique)	1. 1. 1894	[1])	VI	—
3. Kolonien in Asien und Ozeanien	1. 1. 1894	[2])	VI	—
4. Mozambique	1. 1. 1894	[2])	VI	—
5. Portugiesisch-Ostafrika und asiatische Besitzungen	[3])	22. 12. 1911	—	VI
6. Portugiesisch-Westafrika	[4])	22. 12. 1911	—	VI

[1]) Siehe unter 6. [2]) Siehe unter 5. [3]) Siehe unter 3 und 4. [4]) Siehe unter 1 und 2.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen ist das Kolonialministerium in Lissabon.

Die gesetzliche Regelung der drei Verkehrszweige ist in der gleichen Weise erfolgt wie im Mutterlande.

Porzellan (porcelain; porcelaine [f.]), das härteste Erzeugnis der Töpferkunst, wurde 1709 in Europa zum ersten Male von dem Alchimisten Böttcher auf der Albrechtsburg bei Meißen hergestellt. Gutes, für Isolatoren bestimmtes Hartporzellan besteht aus einem Gemenge von 55 Tl. geschlämmter Porzellanerde (Kaolin), 22,5 Tl. gemahlenen Feldspats (Orthoklas) und 22,5 Tl. Quarz. Spez. Gew. 2,30 bis 2,40; Druckfestigkeit im Mittel 4500 kg/cm², bleibt also nur um 1/3 hinter der des Gußeisens zurück; Zugfestigkeit (nach Friese) 1700 kg/cm²; neuere Versuche haben allerdings nur 300 bis 340 kg/cm² nachgewiesen, wenn, wie es in Wirklichkeit meistens der Fall ist, gegenüber dem Porzellanquerschnitte des Versuchsstabes der Anteil der Glasur vernachlässigt werden kann; Biegefestigkeit rd. 500 kg/cm²; Wärmeausdehnungzahl 4,5 bis $6{,}5 \cdot 10^{-6}$.

Die Porzellanerde, durch Verwitterung von Granit, Porphyr usw. entstanden, ist eine chemische Vereinigung von Kieselerde und Tonerde. in der auch noch Teile der Urgesteine enthalten sind. Sie ist feuerbeständig und sintert selbst bei 1600° C kaum merklich zusammen. Dagegen sind die beiden anderen Bestandteile, der Feldspat und der Quarz, schmelzbar und vereinigen sich bei genügender Hitze zu einem glasartigen Flusse, der alle Poren der dem Gemische die Bildsamkeit verleihenden Porzellanerde ausfüllt. Hiervon hängt der Grad der Wasseraufnahme des Scherbens und damit die Isolierfähigkeit des technischen P. ab.

Die gereinigten und geschlämmten Rohstoffe werden mit Wasser zu einer plastischen Masse geknetet, zu flachen Kuchen ausgeformt und in gleichmäßig erwärmten Kellern einer mehrwöchigen Gärung ausgesetzt. Für die Herstellung der in der Elektrotechnik gebrauchten Gegenstände kommen 3 Verfahren in Betracht: 1. Das Ausformen der bildsamen Masse; 2. das trockene und halbtrockene Pressen, und 3. das Gießen. Zu 1: Das Ausformen erfolgt je nach der Art des zu bildenden Werkstückes auf der Töpferscheibe, in Gipsformen oder durch Abdrehen eines trockenen, roh geformten Masseklumpens auf der Drehbank. Dünnwandige Gegenstände werden in heißen Stanzformen hergestellt, damit sie gleich eine gewisse Festigkeit erlangen. Im allgemeinen ergibt die Verarbeitung der knetbaren Masse meistens keine in jeder Beziehung gleichmäßigen Stücke. Zu 2: Das Pressen wird hauptsächlich in Amerika angewendet, wo trockengepreßte Isolatoren meistens in Niederspannungsnetzen gebraucht werden. Die bildsame Masse wird bis zu einem bestimmten Wassergehalte getrocknet, zu Pulver zerrieben und in Stahlformen gepreßt. Die Dichte der auf diese Weise hergestellten Gegenstände ist zwar nicht sehr groß, es lassen sich aber genauere Maße einhalten als bei den anderen Verfahren. Zu 3: Zum Gießen wird die Masse hinreichend dünnflüssig gemacht. Durch Benutzung von Gipsformen wird dem eingegossenen Brei so viel Wasser entzogen, daß das Gußstück schon nach kurzer Zeit aus der Form genommen werden kann, ohne daß es sich noch verändert. Bei großen Stücken läßt sich aber das Auftreten von Gußspannungen oder von Hohlräumen nicht immer vermeiden.

Die lufttrockenen Gegenstände werden im Glühofen einer langsamen Erwärmung bis auf 900° C ausgesetzt, wodurch sie eine solche Festigkeit erhalten, daß eine

Formveränderung im Wasser ausgeschlossen ist. Die erkalteten und von Flugasche gereinigten Stücke werden in einen dünnen Brei von Gips und Kalk, die **Glasurbrühe**, eingetaucht; dabei bedecken sie sich infolge der kräftigen Saugwirkung (Wasseraufnahme in 5 Min. etwa ein Viertel des Eigengewichtes!) gleichmäßig mit einer dünnen Schicht von Glasur, die nach dem Trocknen als feines Pulver auf der ganzen Oberfläche haftet und, nachdem sie beim zweiten Brande, dem **Glattbrande**, bei etwa 1600° C zum Schmelzen gebracht worden ist, einen glasähnlichen Überzug bildet. Damit die Hitze gleichmäßig auf das Brenngut einwirken kann, werden die einzelnen Gegenstände in feuerfeste Tonkapseln eingeschlossen, die gleichzeitig noch den Zweck erfüllen, nach dem Brande die Abkühlung möglichst zu verzögern. Gleichmäßige Erhitzung und langsames Erkalten sind für das Gelingen des Glattbrandes von größter Bedeutung. Ebenso wichtig ist die richtige Bemessung der Brenndauer. Zu kurz gebranntes P. ist mangelhaft gesintert; bei zu langem Brande fallen die Stücke in sich zusammen. Die mittlere Dauer beträgt je nach der Größe des Ofens 12 bis 24 Stunden.

Hartgebranntes P. hat die Wasseraufnahmefähigkeit ganz verloren. Hierauf gründet sich die Güteprüfung des Isolatorscherbens: Taucht man die Bruchfläche in Tinte oder eine Anilinfarbstofflösung, so darf nach dem Abspülen mit reinem Wasser keine Färbung zurückbleiben. Zeigt frische Bruchfläche Neigung, an der Zunge zu kleben, so ist das P. besonders schlecht. Günstiger Ausfall beider Prüfungen bietet nicht in allen Fällen Gewähr, daß geprüftes P. völlig einwandfrei ist. Um bei elektrisch stark beanspruchten Isolatoren ganz sicher zu gehen, daß Scherben nicht wasseraufnahmefähig, wird vorgeschlagen, eine Methylalkohol-Fuchsinlösung unter Druck auf die Bruchfläche wirken zu lassen. Wird dabei keine Färbung hervorgerufen so sind alle Anforderungen erfüllt.

Literatur: Friese, R.: Das Porzellan als Isolier- und Konstruktionsmaterial in der Elektrotechnik; Porzellanfabr. Hermsdorf-Klosterlausnitz 1904. Winnig, K.: Die Grundlagen der Bautechnik f. oberird. Telegr.-Linien S. 171. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. J. Am. Electr. Engs. Bd. 42, S. 858. ETZ 1920, S. 705. ETZ 1925, S 1078, S. 1159. ETZ 1926, S. 1097. *Winnig.*

Porzellandoppelglocke (double-shed insulator; isolateur [m.] à double cloche) s. Doppelglockenisolator.

Porzellanisolator s. Doppelglockenisolator.

Porzellanpfeifen für Bergmannrohre s. Innenleitungen bei Sprechstellen IIb.

Postal Telegraph and Cable Corporation, Newyork, gegründet 1928 von der Commercial Cable Cy (s. d.), den Mackay Cies (s. d.) und der International Telephone and Telegraph Corporation, Newyork. Das autorisierte Kapital umfaßt 600000 Stammaktien ohne festen Nennwert, 60 Millionen $ in non cumulative 7 vH Vorzugsaktien in Stücken von 100 $ und 60 Millionen $ in 5 vH collateral trust bonds (Obligationen).

Die 600000 Stammaktien gehen an die International Telephone and Telegraph Corporation über gegen die 600000 Aktien zu je 100 $ Nennwert dieser letzteren Corporation.

Die Postal-Corporation übernimmt ferner im Umtausch 20 Millionen $ in 4 vH Bonds und debentures von der Commercial Cable Cy gegen 18 Millionen $ in 5 vH trust bonds der Postal-Corporation sowie im Umtausch 42,85 Millionen $ 4 vH Vorzugsaktien der Mackay Companies gegen 34,28 Millionen $ in 5 vH trust bonds der Postal-Corporation.

Die International Telephone and Telegraph Corporation übernimmt die noch ausstehenden 41,38 Millionen $ Stammaktien (common stock) der Mackay Companies, wofür den Besitzern dieser Aktien rund 31,04 Millionen $ 7 vH preferred stock der Postal Corporation und rund 10,34 Millionen $ par amount shares der International Corporation ausgeliefert werden. Die durch diese Transaktionen nicht voll in Anspruch genommenen Vorzugsaktien und Obligationen der Postal Corporation bleiben für andere Zwecke verfügbar. *Dreisbach.*

Postal Telegraph System. Hierunter werden etwa 40 Landtelegraphen-Gesellschaften in den USA verstanden, die von der Commercial Cable Cy bzw. den Mackay Companies kontrolliert werden und mit der Commercial Cable Cy ein Betriebsabkommen und gemeinschaftliche Annahmestellen haben (4 Distriktsabteilungen). Das Leitungsnetz umfaßt jetzt etwa 30000 miles (engl.) Linie und mehr als 300000 miles Leitungen. Die älteste und größte dieser Gesellschaften ist die Postal Telegraph Cy of New York, neuerdings bisweilen auch unter dem Namen Postal Telegraph-Cable Cy erscheinend, die 1881 gegründet und 1886 umorganisiert wurde und an der sich **John Mackay** schon 1883 beteiligte. Der Verzinsung des in dem Postal Telegraph System investierten Kapitals dient die von der Commercial Cable Cy 1897 aufgenommene 4proz. Anleihe von 20 Millionen $. Näheres über die Entwicklung bis 1886 s. **James D. Reid**, The Telegraph in America, W. I. Johnston, New York 1887. S. auch Vereinigte Staaten von Amerika. *Dreisbach.*

P. O. Standard Relay s. Relais unter B.

Posteigne Nebenstellenanlage s. Nebenanschluß unter f.

Postlagernde Telegramme s. Telegramm und Telegrammzustellung.

Postobsmeldungen. Zur Sicherung des deutschen Luftpostverkehrs wird seit dem Jahre 1922 die Mitwirkung der Post- und Telegraphenanstalten für die Wetterbeobachtung in weitem Umfange in Anspruch genommen. Das Aeronautische Observatorium in Lindenberg erteilt den Verkehrsanstalten nähere Anweisung über die anzustellenden Wetterbeobachtungen und über die Abfassung der telegraphischen Meldungen. Die Wettermeldungen, die von den Verkehrsanstalten an besondere Sammelstellen (Wetterdienststellen, Flugwetterwarten usw.) zu richten sind, erhalten im Kopfe den gebührenfreien Dienstvermerk „Postobs" und werden mit Vorrang befördert. Am Sicherungsdienst für den Luftpostverkehr nehmen neben den staatlichen Wetterdienststellen mehr als 300 Post- und Telegraphenanstalten teil.

Postprüfeinrichtung für Privatnebenstellenanlagen (test box for private branch exchanges; appareil [m.] de contrôle pour installations privées).

Die von der DRP hergestellten und einer privaten Fernsprech-Nebenstellenanlage angegliederten Amts- und Nebenanschlüsse werden, bevor sie zum Privatschrank gelangen, über eine P. geführt. Sie dient dazu, bei

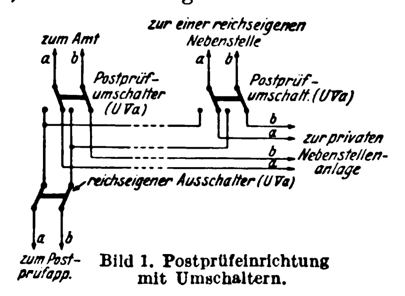


Bild 1. Postprüfeinrichtung mit Umschaltern.

Störungen die posteigenen Leitungen zur Eingrenzung des Fehlers von der Privatanlage ab und auf einen posteigenen Prüfapparat zu schalten, der ein gewöhnlicher Fernsprecher ist. Für wenige Leitungen genügen Postprüfumschalter nach Bild 1 und 2. Für eine größere Zahl von Leitungen (Amtsleitungen, Nebenstellen-

leitungen, Querverbindungen) werden Postprüfschränke aufgestellt, die nach Bild 3 und 4 eingerichtet sind. Dabei ist auch den besonderen Bedürfnissen Rechnung getragen für Anlagen mit Hauptanschlüssen nach zwei verschiedenen VSt. Neuerdings werden die Hauptverteiler (s. d.) für diese Zwecke vielfach mitbenutzt.

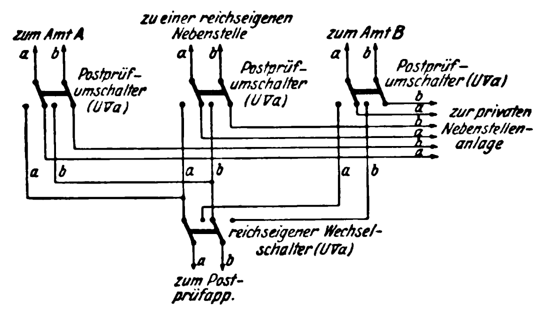


Bild 2. Postprüfeinrichtung mit Umschaltern.

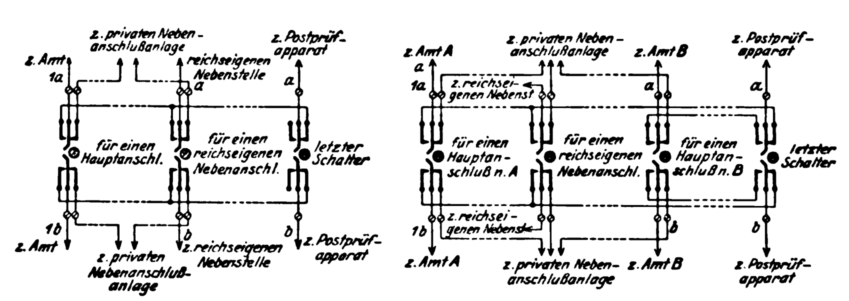


Bild 3 u. 4. Schaltung von Postprüfschränken.

Potential, elektrisches (electric potential; potentiel [m.] électrique), ist eine Ortsfunktion im ruhenden oder im stationären elektrischen Felde, die angibt, welche Arbeit aus den Kräften des Feldes geleistet wird, wenn die Einheit der Elektrizitätsmenge von dem Aufpunkt nach einer Bezugsstelle mit dem Potential Null überführt wird. Als solche ist praktisch jeder mit der Erde leitend verbundene Leiter anzusprechen. Die Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten ist demnach gleich der bei der Überführung der Einheit der Elektrizitätsmenge von einer Stelle zur anderen vom Felde geleisteten Arbeit. Eine Eigenschaft, welche das ruhende und stationäre Feld von dem veränderlichen Felde scheidet, ist, daß der Betrag dieser Arbeit in jenem vom Wege unabhängig, in diesem aber davon abhängig ist. Nur im ruhenden oder stationären Felde gibt es ein Potential. Im ruhenden elektrischen Felde ist dem Begriffe nach das Potential innerhalb der Leiter konstant, da andernfalls Ruhe nicht möglich wäre. In den Nichtleitern gibt es keine wirkliche Überführung von Elektrizität. In diesen zeigt sich der Unterschied des Potentials verschiedener Stellen in der elektrischen Feldstärke, die auch eine Beanspruchung des Isoliermaterials gegen Durchschlag bedeutet. Im stationären elektrischen Felde liegen die Verhältnisse in den Nichtleitern wie beim ruhenden; in den Leitern wird Elektrizität durch den elektrischen Strom überführt. Die zwischen zwei Stellen des Leiters geleistete Arbeit ist gleich dem Produkte aus der Spannung und der beförderten Menge. Sie wird teils von Verbrauchern mit elektromotorischen Gegenkräften nutzbar aufgenommen (Motoren, Sammlern), teils in Widerständen als Stromwärme oder Joulesche Wärme verbraucht. — In der älteren, besonders der physikalischen Literatur wird das Wort P. für die Koeffizienten der Selbst- und Gegeninduktivität gebraucht (Selbstpotential oder P. eines Stromkreises auf sich selbst und P. zweier Stromkreise auf einander).

Potentialfunktion (potential function; fonction [f.] potentielle). Als Potentialfunktion wird die analytische, in der Regel offen in räumlichen Koordinaten gegebene Funktion bezeichnet, welche den Verlauf des Potentials für einen bestimmten Fall darstellt (s. Potential, elektrisches). So ist die Potentialfunktion φ des Feldes zwischen einer Kugel mit dem Radius ϱ und dem Potential P und einer geerdeten größeren Kugel mit dem Radius R gegeben als

$$\varphi = \frac{P\varrho}{R-\varrho}\,\frac{R-r}{r},$$

wo r den Abstand des Aufpunkts von Mittelpunkt bezeichnet. Die Potentialfunktion im Innern und auf der Oberfläche eines Drahtes gleichförmigen Querschnitts von der Länge l ist im Abstande x vom Anfang gegeben durch

$$\varphi = P_1 - \frac{x}{l}(P_1 - P_2),$$

wenn P_1 ihren Wert für $x = 0$, P_2 ihren Wert für $x = l$ bezeichnet.

Aus der Potentialfunktion ergibt sich die elektrische Feldstärke; ihre Komponente in der Richtung eines Linienelementes ds, das zwei Orte des Feldes verbindet, ist $\mathfrak{E}_s = -\frac{\partial\varphi}{\partial s}$. Im Falle des Strömungsbeispiels ist also $\mathfrak{E}_s = \frac{P_1 - P_2}{l}$.

Die P. kann zur Herleitung der geometrischen Form von Leitoberflächen dienen, zwischen denen sich bei gegebenen Spannungsverhältnissen ein Feld ausbildet, das mit dem durch die P. dargestellten vollkommen übereinstimmt. Unter den zunächst rein geometrisch gedachten Flächen, in welchen die P. einen konstanten Wert hat (s. Niveauflächen), seien in Bild 1 zwei Flächen herausgegriffen, von denen *1* das höhere, *2* das geringere Potential habe. Die zwischen ihnen verlaufenden Feldlinien setzen, nach dem Wesen der Niveaufläche, an den Flächen *1* und *2* senkrecht an. Den Feldlinien entsprechen bestimmte Elektrizitätsmengen in Form dielektrischer Verschiebungen, und zwar positive dort, wo die Feldlinien austreten, z. B. auf den äußeren Oberflächen von *1* und *2*, und negative z. B. auf den inneren Oberflächen. Auf den schalenartig einander umschließenden nicht gezeichneten Niveauflächen des übrigen Feldes setzt sich diese Verteilung fort.

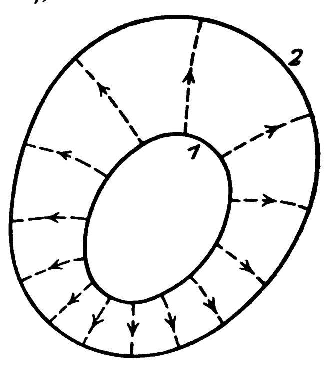


Bild 1.

Stellt man neben dies gedachte Feld ein wirkliches, welches zwei metallische Oberflächen enthält, die bezüglich mit den Flächen *1* und *2* kongruent sind, und in dem man auf den beiden Leitern bezüglich dieselben Werte des Potentials herstellt, wie sie die P. des gedachten Feldes auf den Flächen *1* und *2* besitzt, so stimmt das wirkliche Feld mit dem gedachten auch noch darin überein, daß seine Feldlinien an den Leiterflächen senkrecht ansetzen, weil nämlich das Potential auf der Oberfläche eines Leiters konstant ist. Da ferner die Potential-

differenz zwischen den Flächen des wirklichen Feldes und des gedachten Feldes dieselbe ist, so folgt aus der geometrischen Kongruenz, daß auch die Feldstärke an zwei einander entsprechenden Stellen beider Felder übereinstimmen; daraus folgt wieder die Gleichheit der auf den wirklichen und den gedachten Flächen verteilten Elektrizitätsmengen.

Hieraus ergibt sich die Möglichkeit, die Kapazität von Feldern, deren Potentialfunktion bekannt ist, zu berechnen. Als Beispiel diene der Zylinderkondensator (s. Kondensator). Seine Potentialfunktion ist $\varphi = A_1 \operatorname{lognat} r + A_2$, worin A_1 und A_2 Konstanten sind, die sich aus den Bedingungen des besonderen Falles ergeben, während r den Abstand des Aufpunkts von der Achse bezeichnet. Denn erstens hat φ konstante Werte für alle Punkte einer Zylinderfläche mit dem beliebigen Radius r, und zweitens ergibt das Produkt aus der Flächendichte $k = -\frac{\varepsilon}{4\pi c^2}\frac{\partial\varphi}{\partial r}$ und der Fläche $2\pi r$ jedes Stückes eines Zylindermantels mit dem Radius r und der Höhe 1 den von r unabhängigen Wert $-A_1\varepsilon/2c^2$, also die in allen konzentrischen Schichten des Feldes gleiche Menge q dielektrisch verschobener Elektrizität.

Wenn der Zylinderkondensator auf der inneren Belegung, die den Radius R_1 habe, auf das Potential φ_1 gebracht wird, auf der äußeren, mit dem Radius R_2, auf das Potential φ_2, so ergibt sich die zur Bestimmung der Elektrizitätsmenge notwendige Konstante A_1 aus der Gleichung $\varphi_1 - \varphi_2 = -A_1 \operatorname{lognat} R_2/R_1$. Daher ist das Verhältnis der Elektrizitätsmenge q zur Spannung $V = \varphi_1 - \varphi_2$ oder die Kapazität C des Zylinderkondensators für die Länge 1 in der Richtung der Achse in absolutem elektromagnetischem Maß gegeben durch die Gleichung $C = \varepsilon/2c^2 \operatorname{lognat} R_2/R_1$ oder in μF durch $\varepsilon/18\cdot 10^5 \operatorname{lognat} R_2/R_1$. *Breisig.*

Potentialmessung nach Clark und nach **Werner Siemens** (Clark's fall of potential fault test, Siemens equilibrium method; méthode [f.] de C., méthode de S.). Meßverfahren bei Nebenschluß in Seekabeln, s. Fehlerortsbestimmung, I. f) α) 4. 5.

Potentiometer s. Spannungsteiler.

Poulsen, Valdemar, geb. 23. Nov. 1869 zu Kopenhagen, lebt noch. Studierte 1889 bis 1893 Philosophie, Physik und Technik an der Universität und der technischen Hochschule zu Kopenhagen. War von 1893 bis 1899 in der technischen Abteilung der Kopenhagener Telephon Comp. Versuchsingenieur. Arbeitete dann mit Professor Pedersen an der Entwicklung des Telegraphons, der Funktelegraphie und Funktelephonie (ungedämpfte Wellen, Lichtbogenmethode, Poulsen-Sender). Mitglied vieler wissenschaftlichen und technischen Gesellschaften. Ehrendoktor der Universität in Leipzig.

Literatur: Who is who in Engineering, New York 1925, S. 1668. Zenneck-Rukop: Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie, 5. Aufl., S. 260ff., 273ff., 445, 449, 507. Stuttgart: Ferd. Enke 1925. *K. Berger.*

Poulsen-Generator s. Lichtbogen e.

Poulsenlampe (Poulsen arc lamp; lampe [f.] à arc Poulsen) s. Lichtbogen, e.

Poulsensender s. Lichtbogensender.

PQ (via PQ), Leitwegangabe für Telegramme, die über Kabel der Compagnie Française des Câbles Télégraphiques befördert werden sollen; s. Leitweg unter II 1.

PQ-Kabel s. Compagnie Française des Câbles Télégraphiques.

Präzisionsmeßgeräte (standard [precision] instruments; instruments [m. pl.] de précision) sind für sehr genaue Messungen des Stromes, der Spannung oder der Leistung usw. bestimmt. Nach Keinath, Die Technik der elektrischen Meßgeräte, sind bei ihnen folgende Genauigkeitsgrenzen praktisch erreichbar:

a) Für Gleichstrommeßgeräte

1. Präzisionsgeräte I. Klasse 0,10 bis 0,15 vH vom Höchstwert der Skala;
2. Gute Ausführungen 0,15 bis 0,20 vH vom Höchstwert der Skala;
3. Präzisionsgeräte II. Klasse 0,3 vH vom Sollwert + 0,3 vH vom Höchstwert.

b) Für Wechselstrommeßgeräte

1. Eisenlose Präzisionswattmeter 0,2 bis 0,3 vH vom Höchstwert der Skala;
2. Eisenlose dynam. Strom- und Spannungsmesser 0,3 vH vom Sollwert + 0,3 vH vom Höchstwert.

Praktisches Maßsystem s. Maßsystem, absolutes.

Preece, William, Sir, geb. 15. Februar 1834, gest. 6. November 1913 zu Carnarvon (Wales), war Schüler des Kings College zu London und studierte am Royal Institute bei Faraday (s. d.). Nach mehreren Stellungen im Büro- und Ingenieurdienst wurde er Assistent Faradays. Im 19. Lebensjahre trat er bei der Electric & International Telegraph Compagny ein, wurde nach 3 Jahren Departementsleiter. In seinem 25. Lebensjahr wurde er Ingenieur der Channel Islands-Telegraph-Compagny, bei der er bis 1870 blieb. Trat dann in den englischen Staatsdienst, wurde Chefingenieur der englischen Telegraphenverwaltung. Schied 1892 aus dem Staatsdienste aus und arbeitete bis zu seinem Tode als selbständiger Ingenieur. Brachte 1877 den Bellschen Fernsprecher aus Amerika nach England, versuchte 1882 durch Induktion mit Empfang durch Fernsprecher eine Telegraphie ohne Leitung über den Bristolkanal zu erreichen. Später, 1897, erkannte er als einer der ersten die Bedeutung der Marconischen Funktelegraphie (s. Marconi). Als Chefingenieur der englischen Telegraphie führte er die Mehrfachtelegraphie in England ein. Er hat das erste wissenschaftliche Werk über Telephonie in Europa herausgegeben, deutsch: Maier und Preece: Das Telephon und seine praktische Verwendung. Stuttgart: Enke 1889.

Literatur: The Engeneer 1913, S. 517. *K. Berger.*

Prellen (to chatter; rebondir). Mit P. bezeichnet man den Vorgang beim Schließen von Kontaktfedern, wenn Kontaktfedern die neue Lage erst nach einigen Schwingungen einnehmen. In allen zeitlich beschränkten Vorgängen (Stromstoßgabe, Prüfung) können durch P., das einen glatten Anstieg der Stromkurve in dem zu schließenden Stromkreis verhindert, Versager entstehen. Man bekämpft das P. durch eine geeignete Abstimmung von Federspannung und Federmasse. Auch die Form der Feder und ihre Befestigung haben Einfluß auf das P. Lange, vollständig freistehende Federn prellen leicht, auch ungeeignete Wählerbürsten können Prellerscheinungen zeigen. *Lubberger.*

Prellpfahl (fender; pieu [m.] chasse-roue), Abweiser, soll Stangen sowie Anker und Streben gegen Anfahren durch Fuhrwerke schützen. Die P. (aus Stangenabschnitten) oder Prellsteine von 125 bis 150 cm Länge werden 75 bis 90 cm tief in schräger Lage und in einem solchen Abstande von dem zu schützenden Gegenstande eingegraben, daß sie einen Anprall mit Sicherheit fernzuhalten imstande sind. Beispiele s. Bild 1 und 2. Im Gebirge werden die Abweiser so gesetzt, daß sie die Stange bergwärts schützen, da hier die Beschädigungen nur durch zu Tal

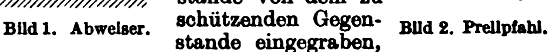


Bild 1. Abweiser. Bild 2. Prellpfahl.

fahrende Wagen verursacht werden. — Ähnlich lassen sich die Stangen auch gegen Felsstürze oder gegen Treibeis, Schwemmholz usw. in Überschwemmungsgebieten durch lotrecht einzurammende Pfähle sichern.

Prellstein (fender; borne [f.] chasse-roue) s. Prellpfahl.

Prellzeit eines Relais s. u. Relais.

Presse-Abonnementsgespräch (press conversation by subscription; conversation [f.] de presse par abonnement), in Schweden eingeführte Art von Abonnementsgesprächen (s. d.), denen ähnliche Vergünstigungen wie den Pressegesprächen (s. d.) eingeräumt sind.

Pressegespräch (press conversation, conversation [f.] de presse) ist ein ranglich oder durch Einräumung einer ermäßigten Gebühr bevorzugtes Privatgespräch (Ferngespräch) zwischen Angehörigen der Presse in Angelegenheiten des Zeitungsdienstes.

Der WTVertr kennt keine P.

In Deutschland sind der Presse weitgehende Vergünstigungen in Form der dringenden P. eingeräumt. Die dringenden P. gehen vor den dringenden Privatgesprächen (s. Gespräch unter c), unterliegen aber nur der Gebühr für gewöhnliche Privatgespräche; sie sind zwischen Anschlüssen von Zeitungen, Zeitschriften und Nachrichtenbureaus (auch Wohnungsanschlüssen von Redakteuren und Korrespondenten) sowie von öffentlichen Sprechstellen — gegen Ausweis — mit solchen Anschlüssen zugelassen. Zulässiger Gesprächsinhalt: zur Veröffentlichung durch die Presse bestimmte politische, Handels- und andere Nachrichten von allgemeiner Bedeutung nebst redaktionellen Erläuterungen, auch Nachrichten über sportliche Veranstaltungen und Einrichtungen, soweit sie der Jugend- und Volkspflege dienen. Nachrichten über gewerbsmäßige und mit Totalisator- oder Wettbetrieb verbundene Sportveranstaltungen von der Vergünstigung ausgeschlossen. Zulassung zur Führung dringender P. auf Antrag nach Prüfung mit örtlichem, von der allgemeinen Pressevertretung eingesetztem Prüfungsausschuß der Presse; Entziehung der Vergünstigung bei wiederholtem Mißbrauch. Ursprüngliche Sperrzeit für dringende P. während der verkehrsstärksten Stunden neuerdings aufgehoben. Anteil der dringenden P. am gesamten bevorzugten Verkehr in Deutschland etwa 13 vH.

In fremden Ländern vielfach ähnliche Einrichtungen: Dänemark und Finnland lassen P. zu halber Gebühr, im übrigen aber zu denselben Bedingungen wie die anderen Privatgespräche zu, Tschechoslowakei und Jugoslawien geben dieselbe Vergünstigung nur zur Nachtzeit, Ungarn ermäßigt die Gebühr während der verkehrsschwachen Zeit und bevorzugt die P. gleichzeitig vor den anderen Privatgesprächen gleichen Ranges. In Schweden sind Presse-Abonnementsgespräche eingeführt, die, wenn sie nicht in der Hauptverkehrszeit auf sehr stark belasteten Leitungen geführt werden, nur die Hälfte der Gebühr für sonstige Abonnementsgespräche (s. d.) kosten. *Kölsch.*

Presserundfunk = ein seit Anfang 1924 von einzelnen großen Nachrichtenbüros (Wolff's Telegraphisches Bureau zusammen mit dem Verein Deutscher Zeitungsverleger, Telegraphen-Union, Sozialdemokratischer Pressedienst) je für sich betriebener Dienst zur drahtlosen Übermittlung von Nachrichten an ihre Teilnehmer. Zugelassen sind Nachrichten jeder Art, die zur Veröffentlichung in Zeitungen bestimmt sind. Die Nachrichten werden von den Nachrichtenbüros zusammengestellt und von ihren Geschäftsräumen aus über Sprechsender der DRP in Königs Wusterhausen den Teilnehmern auf langer Welle unmittelbar zugesprochen. Teilnehmer können nur Zeitungen oder Nachrichtenbüros und deren Zweigstellen werden. Zum Betriebe einer Empfangsanlage ist die Genehmigung der DRP nötig. Anträge auf Teilnahme an den Presserundfunkdiensten sind an die beteiligten Nachrichtenbüros zu richten.

Pressetelegramme (presstelegrams; télégrammes [m. pl.] de presse). Als P. werden zu ermäßigter Gebühr Tel in offener Sprache an Zeitungen, Zeitschriften, Nachrichtenbüros oder Wetterdienststellen zugelassen, wenn ihr Text aus politischen, Handels- und anderen Nachrichten besteht, die nur zur Veröffentlichung in der Presse bestimmt sind. Sie erhalten vor der Anschrift den gebührenpflichtigen Dienstvermerk „Presse". P. dürfen nur an die Zeitung usw. selbst, nicht aber an den Besitzer usw. gerichtet sein. Kurzanschriften sind zulässig.

P. werden innerhalb der T-Dienststunden zu jeder Tages- und Nachtzeit angenommen und befördert. Sie werden sowohl bei der Beförderung als auch bei der Zustellung unter die gewöhnlichen Privat-Tel eingereiht.

Die P. werden im allgemeinen am Aufgabeort nur gegen Vorzeigung besonderer Karten angenommen, die von der Verwaltung des Landes, in dem diese Karten benutzt werden, den zur Aufgabe von P. ermächtigten Berichterstattern von Zeitungen, Zeitschriften oder Nachrichtenbüros ausgestellt werden. In Deutschland braucht sich der Absender nicht als Pressevertreter auszuweisen.

Wenn Verwaltungen ein Verzeichnis der Zeitungen, Zeitschriften oder Büros aufgestellt haben, die zum Empfang von P. ermächtigt sind, müssen sie dieses Verzeichnis den anderen Verwaltungen durch Vermittlung des Internationalen Bureaus in Bern bekanntgeben.

Der Text der P. muß ganz in offener Sprache abgefaßt sein; er kann jedoch Börsen- und Marktkurse enthalten. Bei Unklarheiten hat der Absender oder sein Beauftragter der Aufgabe-Anst. auf Verlangen nachzuweisen, daß es sich wirklich um Börsen- und Marktkurse handelt.

P. müssen im Welt-T-Verkehr französisch oder in einer der vom Aufgabe- oder Bestimmungsland bezeichneten und für den Welt-T-Verkehr als offene Sprache zugelassenen Sprachen (in Deutschland deutsch) oder in der Sprache abgefaßt sein, in der die Zeitung erscheint, für die die Nachricht bestimmt ist, wenn diese Sprache für den Welt-T-Verkehr zugelassen ist. Die vorerwähnten Sprachen können als wörtliche Anführungen zusammen mit der Sprache gebraucht werden, in der das Tel abgefaßt ist. In allen Fällen müssen die P. nach der für die angewandte Sprache gebräuchlichen Rechtsschreibung abgefaßt werden.

In P. können Anordnungen über die Veröffentlichung des Tel-Textes aufgenommen werden. Sie müssen in Klammern entweder am Anfang oder am Ende des Tel-Textes stehen. Die eingeklammerten Stellen dürfen in jedem Tel bis zu 5 vH der gebührenpflichtigen Tel-Wörter enthalten, jedoch höchstens 10. Die Klammern sind gebührenpflichtig. P. dürfen sonstige Textstellen, Anzeigen oder Nachrichten, die die Eigenschaft privater Mitteilungen haben, und Einfügungen, für die der Absender von Dritten eine Vergütung erhält, nicht enthalten.

Im Welt-T-Verkehr werden die End- und Durchgangsgebühren für P. zwischen den Vereinsverwaltungen, die sie zu ermäßigter Gebühr zugelassen haben, im europäischen Vorschriftenbereich um 50 vH und im außereuropäischen Vorschriftenbereich um mindestens 50 vH ermäßigt. Die Verwaltungen, die eine Mindestgebühr für gewöhnliche Tel erheben, wenden dieselbe Mindestgebühr auch für P. an. In Deutschland beträgt die Mindestgebühr die 10fache Wortgebühr.

An gebührenpflichtigen Dienstvermerken (s. d.) ist bei P. außer = Presse = nur = TM... = zugelassen.

Die Gebühr für die Vervielfältigung von P. ist die gleiche wie bei gewöhnlichen Mehrfach-Tel (s. d.). P., die den vorgeschriebenen Bedingungen nicht entsprechen oder bestimmungswidrig verwertet werden, unterliegen der vollen Gebühr. Der Fehlbetrag wird nacherhoben.

Vollschwitz.

Preßspan (pressed material of paper; étoffe [f.] du papier comprimé) ist eine stark gepreßte, imprägnierte Pappe, die früher für die verschiedensten Zwecke in der Elektrotechnik Anwendung fand, heute jedoch wegen ihrer zu hohen Feuchtigkeitsaufnahme anderen Isolierpreßmaterialien nachgestellt wird.

P. wird noch da verwendet, wo es auf keine hohe dielektrische Beanspruchung ankommt. Begrenzungsplättchen für Spulenkörper werden z. B. aus Preßspan gefertigt. *Haehnel.*

Primärelemente (primary cell; pile [f.]) sind galvanische Elemente, die chemische Energie in elektrische umwandeln. Die ersten P. baute, angeregt durch die Froschschenkelversuche des Professors Galvani in Bologna, 1789 der Professor der Physik Volta in Pavia, nach dem die P. auch Voltasche Elemente genannt werden. Volta bildete sein erstes Element, indem er abwechselnd runde Scheiben von Zink und Kupfer, getrennt durch ein feuchtes Tuchstück, aufeinanderlegte und die Schlußscheiben durch einen Draht verband. Dann entstand ein elektrischer Strom, dessen Stärke von der Zahl der Scheiben abhängig war. Später ersetzte er die „Voltasche Säule" durch Eintauchen zweier Metallplatten, z. B. Kupfer und Zink, in ein Gefäß mit Flüssigkeit, und bildete aus mehreren solcher Elemente eine Batterie, indem er die Kupferplatte des einen Elements mit der Zinkplatte des nächsten verband. Dadurch wurde die elektromotorische Kraft vervielfacht. Volta fand weiter, daß die EMK abhängig ist von der Wahl der Metalle und der Flüssigkeit und um so größer ist, je weiter die Metalle in der sogenannten Spannungsreihe auseinanderstehen.

In einem solchen Element tritt nach kurzer Zeit ein starker Rückgang der Spannung ein, weil der aus dem Elektrolyt sich ausscheidende Wasserstoff die Kupferplatte bedeckt, diese von der Flüssigkeit abschließt und einen dem Elementstrom entgegengesetzten Strom erzeugt. Diese Erscheinung nennt man Polarisation. Um sie zu verhindern und ein konstantes Element zu gewinnen, muß man den sich bildenden Wasserstoff sogleich dadurch unschädlich machen, daß er anderweit gebunden wird. Zu diesem Zweck bringt man in die Flüssigkeit einen sauerstoffreichen Stoff, mit dessen Sauerstoff sich der Wasserstoff verbindet. Man nennt dies Depolarisation und den sauerstoffabgebenden Stoff Depolarisator.

Der elektrochemische Vorgang besteht darin, daß die Flüssigkeit eines der Metalle, die Anode, auflöst und Wasserstoff- oder Metallionen erzeugt, die zur anderen Elektrode, der Kathode, wandern, wo die Ionen ihre Elektrizität abgeben, während der Wasserstoff sich mit dem Sauerstoff aus dem Depolarisator verbindet.

Die gebräuchlichsten P. sind in der untenstehenden Übersicht unter Angabe des Elektrodenmaterials und des Elektrolyts sowie der wesentlichen elektrischen Eigenschaften (innerer Widerstand und EMK) zusammengestellt. Näheres s. unter der Bezeichnung der einzelnen Elemente.

Den P. können nur verhältnismäßig geringe Ströme entnommen werden. Zum Zweck stärkerer Stromentnahme ist es notwendig, den inneren Widerstand der Batterien durch Nebeneinanderschalten mehrerer Elemente zu verringern. Die höchste Leistung einer Batterie wird erreicht, wenn der innere Widerstand gleich dem äußeren gemacht wird.

Fabrikmäßig hergestellt werden nur noch wenige Arten von Primärelementen. Die Hersteller haben Normen bezüglich der Bauart, der Abmessungen und Leistungen der Elemente aufgestellt. Auf Grund der Untersuchungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt an über 100 verschiedenen Elementen sind Mindestanforderungen festgesetzt worden. Die Zusammenstellung I enthält das Ergebnis der Untersuchungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und die Zusammenstellung II die danach festgelegten Mindestforderungen des Verbandes der Hersteller (s. Seite 234).

Literatur: Schoop: Die Primärelemente. Halle (S.): Wilh. Knapp 1895. Hauck: Die galvanischen Elemente. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1881. Grimm: Die chemischen Stromquellen. München 1908. Knopf: Die Stromversorgung der Telegraphen- und Fernsprechanstalten. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Günther-Schulze: Galvanische Elemente und Schwachstromakkumulatoren. Leipzig: Hachmeister & Thal 1921. Zacharias: Elektrochemische Umformer. A. Hartlebens Verlag 1911. *Stoeckel.*

Primärfunkempfänger (simple receiver; récepteur [m.] avec un seul circuit). Primärempfänger ist ein solcher, bei dem nur die Antenne auf die ankommende Welle abgestimmt ist. Ein weiterer Schwingungskreis ist nicht vorhanden.

Literatur: Rein, H. und K. Wirtz: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 238. Berlin: Julius Springer 1917. Nesper, E.: Handbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 286. Berlin: Julius Springer 1921. Mosler, H. und G. Leithäuser: Einführung in die moderne Radiotechnik. S. 149. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1926. *Harbich.*

Primärkreis in der Hochfrequenztechnik s. Erregerkreis.

Priteg s. Fuld, H. & Co.

Bezeichnung	Negative Elektrode	Elektrolyt		Positive Elektrode	Innerer[1]) Widerstand in Ohm	EMK in Volt
Daniell	**Zink**	25 vH Schwefelsäure	Kupfervitriol	Kupfer	5	1,07
Bunsen	**Zink**	Schwefelsäure	Rauchende Salpetersäure	Kohle	0,24	1,88
Meidinger (Ballonelement)	**Zink**	Bittersalz	Kupfervitriol	Kupfer	7,5—10	1,06
Krüger (Reichspostelement)	**Zink**	Zinksulfat	Kupfervitriol	Kupfer	3—8	1,06
Leclanché	**Zink**	Salmiaklösung		Braunsteinkohle	0,5	1,5
Beutelelement	**Zink**	Salmiaklösung		Braunsteinkohle	0,06—0,09	1,5
Trockenelement	**Zink**	Salmiaklösung		Braunsteinkohle	0,15—0,5	1,5
Chromsäureelement	**Zink**	verd. Schwefelsäure	Kaliumbichromat	Kohle	0,04	2
Lalande	**Zink**	Kalilauge	Kupferoxyd	Eisen	0,01—0,06	0,7—0,9

[1]) Die Angaben über den inneren Widerstand sind Durchschnittswerte. Der genaue Wert ist abhängig von der Größe des Elements und der Beschaffenheit des Elektrolyts.

I. Zusammenstellung der mittleren, Höchst- und kleinsten Werte nach den Untersuchungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

	Anzahl der Firmen, welche die Probeelemente lieferten Normaltype Nr.	8 1	8 2	10 3	8 4	9 5	10 6	8 7	6 8	7 9	8 10	5 11	5 12	10 13	9 14
	Trockenelemenet	73 × 32 × 32	100 × 38 × 38	110 × 57 × 57	140 × 63 × 63	165 × 76 × 76	180 × 80 × 80	130 × 70	165 × 75	150 × 80	180 × 85	—	—	—	—
	Nasse Elemente	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160 × 100 × 100	250 × 125 × 125	160 × 100	250 × 125
	○ oder □	□	□	□	□	□	□	○	○	○	○	□	□	○	○
Gewichte	Mittleres Gewicht in kg	0,1	0,2	0,46	0,70	1,2	1,7	0,69	1,0	1,1	1,0	2,0	4,8	1,79	4,1
	Höchstgewicht in kg	0,11	0,25	0,55	0,88	1,4	2,0	0,82	1,1	1,3	2,0	2,3	5,3	2,20	4,7
	Kleinstes Gewicht in kg	0,09	0,18	0,39	0,66	1,1	1,5	0,64	0,9	0,9	1,2	1,9	4,5	1,7	3,4
Dauer-entladung (Leitung)	Entladung geschlossen über .... Ω	15	15	10	10	5	5	10	5	5	5	10	5	10	5
	Mittlere Wattstunden bis 0,7 V	1,27	3,3	7,4	14,2	20,5	33,0	10,1	18,6	15,1	24,0	16,4	27,8	18,5	39,2
	Höchste Wattstunden bis 0,7 V	3,00	4,3	12,6	18,1	28,9	45,8	17,7	34,6	22,6	36,4	20,8	35,3	36,1	77,0
	Kleinste Wattstunden bis 0,7 V	0,82	1,7	4,9	10,2	18,6	14,0	6,3	12,1	9,9	15,7	13,6	20,3	9,5	9,3
	Mittlere Wattstunden bis 0,4 V	1,60	4,8	12,0	21,5	33,7	46,7	12,0	26,8	20,0	32,8	23,3	42,3	26,6	54,5
	Höchste Wattstunden bis 0,4 V	5,40	8,7	33,4	37,8	55,7	75,2	22,0	58,2	27,5	55,3	28,1	60,5	43,1	96,5
	Kleinste Wattstunden bis 0,4 V	0,97	2,4	6,5	12,6	25,7	16,2	8,9	15,8	17,4	22,1	21,0	32,6	11,5	16,3
	Mittlere Wattstunden bis 0,7 V per kg Gewicht	12,7	16,0	16,7	19,7	17,1	19,3	15,0	19,2	13,9	16,9	8,1	6,3	10,2	9,5
	Höchste Wattstunden bis 0,7 V per kg Gewicht	30,0	23,9	23,3	24,8	22,2	26,6	27,6	30,5	21,8	24,4	10,9	7,4	16,4	16,4
	Kleinste Wattstunden bis 0,7 V per kg Gewicht	8,2	8,5	9,6	15,4	13,6	8,2	9,0	12,1	8,7	9,2	5,9	4,3	5,6	2,4
	Mittlere Wattstunden bis 0,4 V per kg Gewicht	15,5	23,4	26,8	29,8	26,8	28,1	19,8	27,4	18,7	23,2	11,1	9,1	14,5	13,2
	Höchste Wattstunden bis 0,4 V per kg Gewicht	54,0	48,3	61,9	54,0	46,4	37,6	34,4	54,0	26,8	34,5	14,8	11,4	21,5	20,5
	Kleinste Wattstunden bis 0,4 V per kg Gewicht	12,0	12,0	13,3	19,1	22,6	9,5	11,8	15,8	12,9	13,0	10,0	6,7	6,8	4,3
	Mittlerer innerer Widerstand Ω	0,37	0,33	0,24	0,24	0,20	0,15	0,22	0,28	0,22	0,24	0,24	0,20	0,25	0,17
	Höchster innerer Widerstand Ω	0,66	0,53	0,56	0,43	0,53	0,58	0,42	0,63	0,47	0,32	0,46	0,23	0,35	0,23
	Kleinster innerer Widerstand Ω	0,27	0,14	0,14	0,14	0,12	0,08	0,16	0,12	0,14	0,15	0,18	0,17	0,18	0,11
Lager-fähigkeit	Mittlere Spannung zu Anfang, offen	1,52	1,53	1,53	1,54	1,55	1,55	1,53	1,55	1,56	1,56	1,56	1,60	1,55	1,56
	Höchste Spannung zu Anfang, offen	1,58	1,56	1,59	1,60	1,60	1,63	1,59	1,59	1,62	1,62	1,64	1,68	1,62	1,68
	Kleinste Spannung zu Anfang, offen	1,48	1,50	1,41	1,52	1,49	1,48	1,45	1,53	1,52	1,51	1,52	1,51	1,45	1,46
	Mittlere Spannung zu Anfang nach 10 sek über 1 Ω	1,04	1,11	1,23	1,23	1,24	1,28	1,20	1,21	1,26	1,25	1,11	1,18	1,17	1,29
	Höchste Spannung zu Anfang nach 10 sek über 1 Ω	1,12	1,30	1,36	1,36	1,39	1,38	1,35	1,33	1,32	1,36	1,29	1,28	1,28	1,42
	Kleinste Spannung zu Anfang nach 10 sek über 1 Ω	0,96	0,99	0,87	1,09	1,11	1,00	1,00	1,10	1,11	1,12	0,88	1,08	0,91	1,18
	Mittlere Spannung nach 45 Tagen, offen	1,45	1,48	1,46	1,50	1,50	1,49	1,48	1,50	1,50	1,51	1,50	1,53	1,50	1,52
	Höchste Spannung nach 45 Tagen, offen	1,49	1,50	1,52	1,52	1,57	1,57	1,52	1,55	1,52	1,54	1,54	1,58	1,54	1,59
	Kleinste Spannung nach 45 Tagen, offen	1,43	1,45	1,31	1,47	1,45	1,41	1,43	1,47	1,48	1,49	1,47	1,47	1,41	1,40
	Mittlere Spannung nach 45 Tagen nach 10 sek über 1 Ω	0,93	1,03	1,10	1,16	1,17	1,20	1,08	1,17	1,18	1,19	1,07	1,14	1,12	1,24
	Höchste Spannung nach 45 Tagen nach 10 sek über 1 Ω	0,99	1,21	1,22	1,27	1,31	1,31	1,23	1,27	1,26	1,30	1,90	1,22	1,25	1,38
	Kleinste Spannung nach 45 Tagen nach 10 sek über 1 Ω	0,83	0,83	0,62	0,94	1,04	0,83	0,88	1,04	1,9	1,07	0,85	1,01	0,90	1,12
	Mittlerer Spannungsabfall auf .. vH des Anfangswertes	96 vH	96,2 vH	95,6 vH	97,5 vH	97 vH	96,2 vH	96,7 vH	97 vH	95 vH	97 vH	96,4 vH	95,5 vH	97 vH	95,7 vH
	Mittlerer Spannungsabfall über 1 Ω nach 10 sek	89 vH	92,1 vH	89,8 vH	95,6 vH	95 vH	93,1 vH	91,4 vN	96,4 vH	96 vH	95,5 vH	96,0 vH	96,0 vH	95,1 vH	96,2 vH

II. Zusammenstellung der Mindestwerte des Verbandes für die Normaltypen 1 bis 14.

Type Nr.	Abmessungen	Bemerkung	Entladung über Ω	Watt bis 0,7 V	Watt bis 0,4 V	Offene Spannung	Spanng. bei Einlieferung nach 10 sek. über 1 Ω	Spanng. nach 45 Tagen nach 10 sek. über 1 Ω	Innerer Widerstand Ω
1	73 × 32 × 32	Trockenelemente	25	1	1,3	1,48	1,00	0,9	0,4
2	100 × 38 × 38	„	25	3	4,0	1,50	1,10	1,0	0,4
3	110 × 57 × 57	„	15	7	10,0	1,50	1,15	1,05	0,35
4	140 × 63 × 63	„	10	14	20,0	1,50	1,20	1,10	0,30
5	165 × 76 × 76	„	5	20	30,0	1,50	1,20	1,12	0,25
6	180 × 80 × 80	„	5	32	40,0	1,50	1,25	1,18	0,20
7	130 × 70	„	10	9	12,0	1,50	1,15	1,05	0,25
8	165 × 75	„	5	20	30,0	1,50	1,20	1,12	0,25
9	150 × 80	„	5	14	17,5	1,50	1,20	1,12	0,25
10	180 × 85	„	5	20	30,0	1,50	1,25	1,18	0,25
11[1])	160 × 100 × 100	Nasse Elemente	10	16	25,0	1,50	1,15	1,05	0,25
12[1])	250 × 125 × 125	„	5	27	45,0	1,50	1,20	1,12	0,20
13	160 × 100	„	10	16	25,0	1,50	1,15	1,05	0,25
14	250 × 125	„	5	27	45,0	1,50	1,20	1,12	0,20

[1]) Type 11 und 12 durch die neuesten Verbandsbeschlüsse beseitigt.

Privatbetrieb (private telephone [telegraph] service; exploitation [f.] par des entreprises privées) s. Tarifpolitik.

Private Fernmeldeanlage s. Privattelegraphenanlage.

Private Nebenstellenanlage s. Nebenanschluß unter g und Privatnebenstellenanlagen.

Private SA-Anlagen (private automatic branch exchanges; installations [f. pl.] automatiques privées) s. SA-Nebenstellenanlagen.

Privatfernsprechanlagen (private telephone branch exchanges; installations [f. pl.] téléphoniques privées) s. Fernsprechnebenstellenanlagen, Nebenanschluß unter g und Privatnebenstellenanlagen.

Privatfernsprechnetz (private telephone plant; réseau [m.] téléphonique privé), Fernsprechnetz (s. d. unter 3 und 4), das nicht dem Verkehr der Allgemeinheit, sondern dem inneren Dienste von Behörden, gemeinnützigen Gesellschaften u. dgl. oder den geschäftlichen oder persönlichen Zwecken privater Unternehmungen oder Einzelpersonen dient; Gegensatz: öffentliches Fernsprechnetz.

Privatgespräch (private call; communication [f.] privée), Gespräch (s. d. unter b), das weder den Charakter eines Staatsgesprächs noch den eines Dienstgesprächs hat.

Privatnebenstellenanlagen (private branch exchanges (P.B.X.); tableaux [m. pl.] privés).

1. Anlagen für Handbetrieb.

P. sind Vermittlungseinrichtungen, in denen neben Amtsanschlüssen und Nebenstellen auch Hausstellen (s. Nebenanschluß unter b) vorhanden sind, die mit dem öffentlichen Fernsprechnetz nicht verbunden werden dürfen.

a) Janusschränke. Die Bezeichnung Janus — Janus ist der römische Gott mit zwei Gesichtern — soll andeuten, daß diese Schränke zweifacher Bestimmung dienen: einmal dem Verkehr der Nebenstellen mit dem Amt, zum andern dem inneren Verkehr der Nebenstellen mit den vom Amtsverkehr ausgeschlossenen Hausstellen.

Die ersten Schränke dieser Art hatten für jede angeschlossene Nebenstelle einen fest eingebauten, verdeckten Schalter mit doppelter Stellung. In der Ruhestellung lag die Nebenstellenleitung an einer Klinke, über die sie mit den Hausstellen verbunden werden konnte, während die Arbeitsstellung die Verbindung mit dem Amt herbeiführte. Bild 1 zeigt einen Janusschrank von

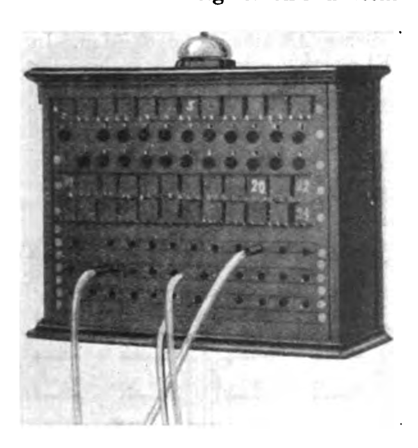


Bild 1. Janusschrank.

Mix & Genest (M. & G.) für 2 Amtsleitungen, 10 Nebenstellen und 24 Hausstellen. Für jede Amtsleitung und jede Nebenstelle ist ein Janusschalter vorhanden. Wenn ein Amtsanruf eingeht, wird durch Umlegen des Janusschalters der Amtsleitung die Abfrageeinrichtung mit der Amtsleitung verbunden. Wurde eine Nebenstelle gewünscht, so mußte der Amtsabfrageschalter erst in die Ruhestellung zurückgelegt werden. Dann wurde der Nebenstelle über eine Verbindungsschnur von dem Vorliegen des Amtsanrufes Mitteilung gemacht und die Verbindung Amt—Nebenstelle durch Betätigen des zugehörigen Janusschalters ausgeführt. Eine selbsttätige Schlußzeichengabe war bei diesen Schränken noch nicht vorhanden.

Für umfangreiche Anlagen war es wegen Platzmangels nicht möglich, die vielen einzelnen Janusschalter unterzubringen. Es traten daher an die Stelle der Einzelschalter

b) Kurbelfelder, die mit einer oder zwei Amtsleitungen und 20 bis 40 Nebenstellen belegt wurden. Das Kurbelfeld hatte für jede Nebenstelle einen Druckknopf. Man stellte die Kurbel auf den der gewünschten Nebenstelle zugeordneten Knopf ein und drückte dann den federnden Handgriff der Kurbel nieder (Bild 2), wodurch die Nebenstelle mit dem Amt verbunden war. Die Sperrung erfolgte durch Bajonettverschluß. Nach Schluß des Gesprächs fiel beim Abwecken die Amtsklappe, und beim Zurückdrehen des Handgriffs der Kurbel löste sich der Verbindungsdruckknopf wieder aus. Nebenstellen mit Hausstellen wurden über Stöpselschnüre und Klinken verbunden.

Diese Kurbelfelder (Bild 2) nahmen aber auch noch verhältnismäßig viel Platz in Anspruch, und man war

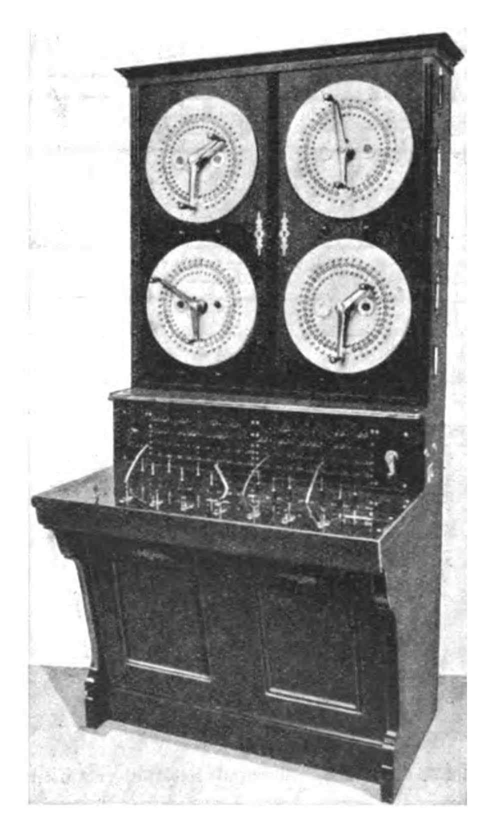


Bild 2. Janusschrank mit Kurbelfeldern.

deshalb bestrebt, den Raum zur Aufnahme der verdeckten Schalter möglichst zu verkleinern. Als Ersatz für das Kurbelfeld wurden daher bei späteren Ausführungen

c) Wanderhebelschienen verwandt. Diese Wanderhebelschienen (Bild 3) waren mit Federsätzen entsprechend der Anzahl der Nebenstellen ausgerüstet. Ein „wandernder“ Schalter, an dem die Amtsleitung

lag, wurde horizontal über einen Schlitz hinweg mit der Hand verschoben und auf die Nummer der gewünschten Nebenstelle eingestellt, um für die Verbindung Amt—Nebenstelle oder umgekehrt nach oben oder unten umgelegt zu werden. In Bild 3 ist ein Auslösemagnet an-

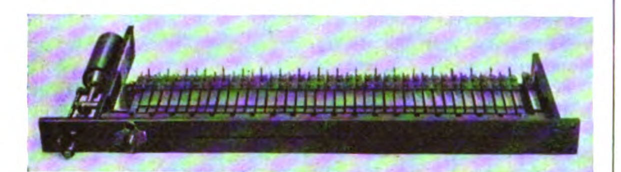


Bild 3. Wanderhebelschiene.

gegeben, der die Verbindung mit dem Amt selbsttätig aufhebt, sobald die Nebenstelle nach Beendigung des Gesprächs den Hörer auflegt.

In der Folgezeit benutzte man für Umschaltereinrichtungen mit schnurloser Verbindung vielfach

d) Druckknopfschränke nach der Grundschaltung in Bild 4, wobei zur Herstellung einer Verbindung nur

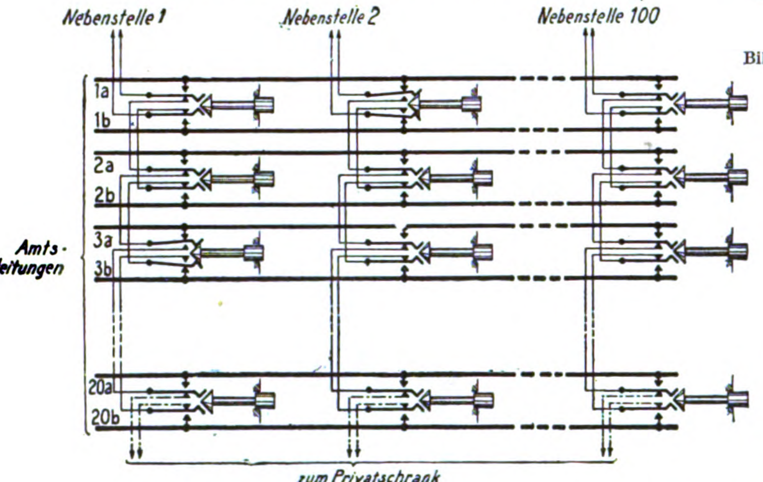


Bild 4. Grundschaltung eines Druckknopfschranks.

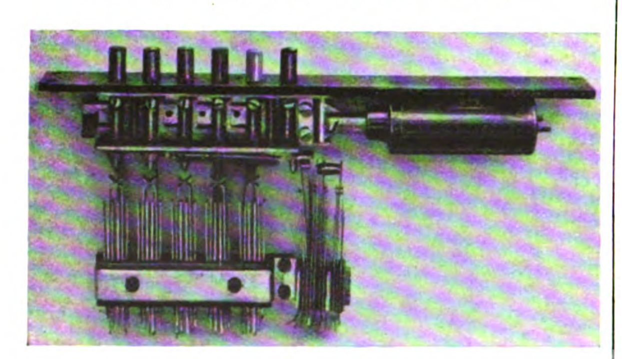


Bild 5. Druckknopfschiene mit selbsttätiger Auslösung.

ein einziger Handgriff auszuführen ist. Eine Druckknopfschiene für fünf Nebenstellen mit selbsttätigerAuslösung zeigt Bild 5. Sie besitzt mechanische und elektrische Auslösung. Die elektrische Auslösung tritt, wie bei der Wanderhebelschiene erwähnt, nach Schluß eines Amtsgesprächs in Tätigkeit.

Der Druckknopfschrank hat den Nachteil, daß viele Schaltorgane notwendig sind, die die Übersichtlichkeit des Bedienungsfeldes vermindern. Bild 6 zeigt einen Druckknopfschrank für 10 Amtsleitungen, 50 Neben-

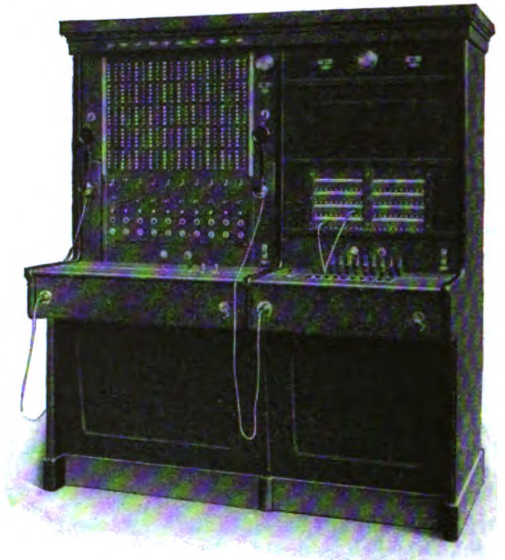


Bild 6. Druckknopfschrank für 10 Amtsleitungen.

stellen und 50 Hausstellen. Dabei sind 10 × 50 = 500 Druckknöpfe zur Herstellung der Verbindung zwischen Amtsleitungen und Nebenstellen erforderlich; außerdem muß ein besonderer Teil für die Hausstellen vorhanden sein. Ein anderer Nachteil des Druckknopfschrankes ist die Umständlichkeit der Erweiterung.

Eine weitere Art der für Privatanlagen gebräuchlichen Umschaltereinrichtungen ist der

e) Steckschlüsselschrank. Bei ihm ist für jede Nebenstelle nur eine Schaltvorrichtung notwendig, die aber die Verbindung mit jeder Amtsleitung ermöglicht. Die Verbindung geschieht mit schlüsselförmigen Stöpseln (Steckschlüsseln), während die eigentliche Schaltvorrichtung als Klinke ausgebildet ist. Bild 7 veranschaulicht das Prinzip der Schaltung. Bild 8 zeigt einen Steckschlüsselschrank. Man erkennt auf der Tischfläche des Schranks die Schlüssel, die doppelte Ansätze haben und sich untereinander hinsichtlich der Stellung dieser Ansätze unterscheiden. In dem senkrechten Klinkenfeld sieht man rechts die Anordnung der Schienen mit den Nebenstellenklinken. Innerhalb

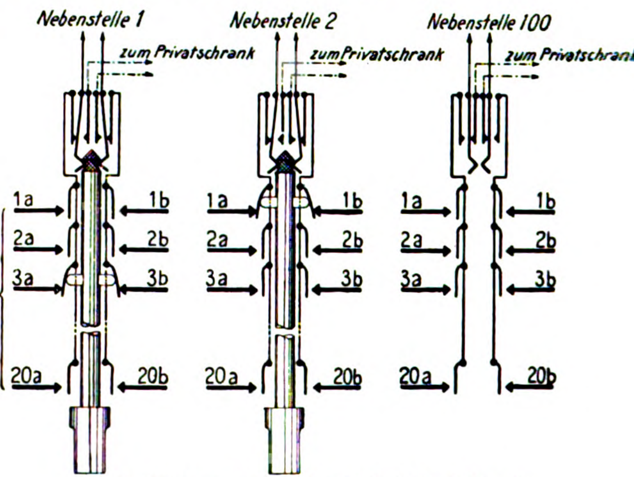


Bild 7. Schaltungsprinzip des Steckschlüsselschranks.

dieser sind, wie Bild 9 erkennen läßt, die Amtsleitungen an hintereinanderliegende Kontaktschienen angeschlossen.

Jeder Steckschlüssel kann nach erfolgtem Einführen in die Nebenstellenklinke und Drehen um 90° nur eine bestimmte Amtsleitung mit der Nebenstelle verbinden,

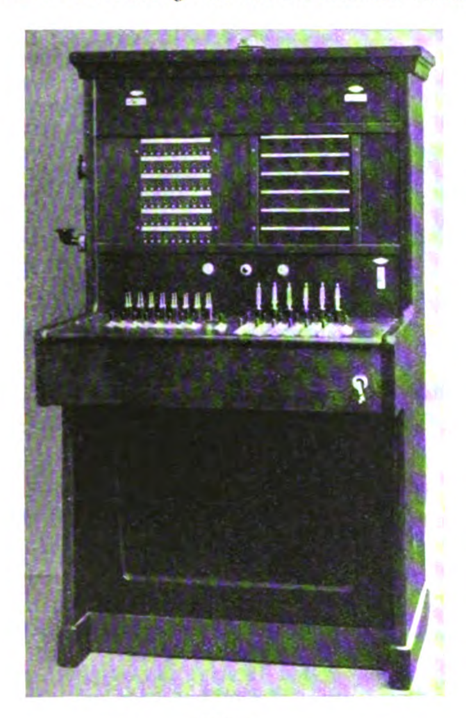


Bild 8.
Steckschlüsselschrank von Siemens & Halske.

und zwar nur diejenige, deren Kontaktschiene der Stellung des Steckschlüsselansatzes entspricht. Es ist also neben je einer Umschaltklinke für jede Nebenstelle nur je ein Steckschlüssel für jede Amtsleitung erforderlich. Bild 8 zeigt auch die Anordnungen der Schaltvorrichtungen. Im linken Schrankfeld oben liegen die Anrufzeichen, unter diesen die zugehörigen Verbindungsklinken und darunter die Schlußzeichengalvanoskope

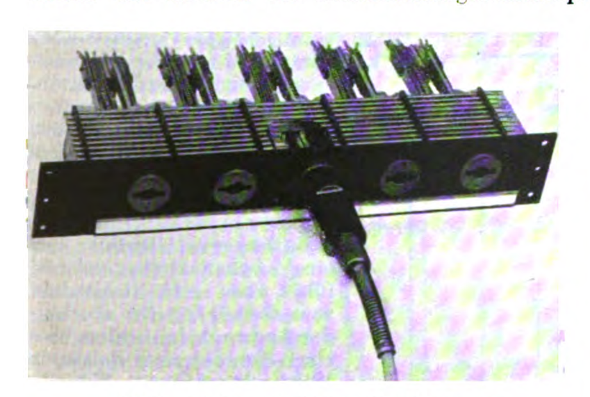


Bild 9. Schiene mit Nebenstellenklinken des Steckschlüsselschranks.

für die Hausstellen, im rechten Schrankfeld die Nebenstellenklinken und unter diesen die Anrufzeichen und Schlußzeichen für die Amtsleitungen. Dieser Schrank (von S. & H.) ist für 45 Hausstellen (erweiterungsfähig auf 60), 6 Amtsanschlüsse und 30 Nebenstellen eingerichtet. Bei Erweiterung ist eine neue Klinkenschiene mit zugehörigem Steckschlüssel, Sprechumschalter, Anruf- und Schlußlampe nebst Zubehör einzubauen.

Von 1912 ab wurden in Deutschland die Einrichtungen für Privat-Nebenstellenanlagen mit Hausstellen so gebaut, daß die Verbindungen über offene Klinken und Stöpsel zustande kamen, wobei besondere mechanisch oder elektrisch wirkende Maßnahmen getroffen wurden, um unerlaubte Gesprächsverbindungen zu verhindern. Seitdem werden Schränke nach dem

f) Einschnursystem (Amtsleitung auf Stöpsel endigend) oder nach dem

g) Okli-System (Okli = offene Klinke) hergestellt. Hierbei wird die Verhinderung unzulässiger Verbindungen grundsätzlich durch das Hinzufügen und Zusammenarbeiten schaltungstechnisch einfacher Organe an je zwei von den in Betracht kommenden drei verschiedenen Klinkenarten erreicht (s. Bild 10 und Verhinderungsschaltungen). Wirkungsweise der Einrichtung nach Bild 10: Bei Verbindung Amt—Nebenstelle bleibt *ATR* an der *c*-Ader der Amtsleitung stromlos und die Amtsleitung durchgeschaltet. Bei Verbindung Amt—Hausstelle wird *ATR* über die Erde an der *c*-Ader der Hausstellenklinke erregt und schaltet die Amtsleitung ab.

Der Vorzug des Okli-Systems liegt darin, daß einheitliche Stöpsel für alle Verbindungen verwendet werden

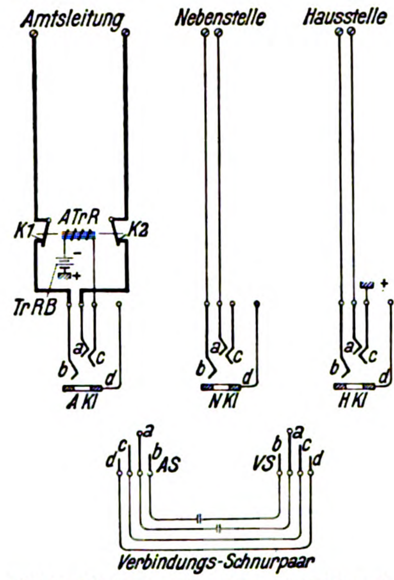


Bild 10. Schaltungsschema eines Okli-Schranks.

können, auch braucht das Schaltfeld nicht so viel Platz wie beim Druckknopfschrank. In Bild 11 ist ein kleiner Okli-Wandschrank für 4 Amtsleitungen und 20 Teilnehmeranschlüsse (von Siemens & Halske) dargestellt.

2. Halbselbsttätige Anlagen.

Die Verhinderung des Verkehrs der Hausstellen mit dem öffentlichen Netz läßt sich einfach dadurch erreichen, daß man die Hausstellen an eine nur für den Innenverkehr der Haus- und Nebenstellen bestimmte Wählereinrichtung anschließt, während der Verkehr der Nebenstellen mit dem Amt an einem Schrank von Hand vermittelt wird. Dabei handelt es sich zum Teil nur um die Weiterleitung des ankommenden Amtsverkehrs, während sich der abgehende Verkehr unmittelbar von der Nebenstelle zum Amt vollzieht. Auch hierbei ist die Einrichtung so getroffen, daß die Hausstellen das Amt nicht erreichen können. Die Vermittlungsschränke sind entweder nach dem Ein- oder Zweischnursystem, mit Nummernscheibe, Drucktasten oder Zahlengeber ausgerüstet.

Bild 12 zeigt die Einrichtung eines Vermittlungsschrankes (von M. & G.) nach dem Drucktastensystem in Verbindung mit einer halbselbsttätigen

Anlage mit Anrufsuchern für den gemischten Amtsverkehr. Wünscht eine Nebenstelle ein Amtsgespräch zu führen, so drückt sie die Amtstaste ihres Apparats (Rückfrageapparat mit doppelter Leitung), worauf ein freier Anrufsucher (*AS*) (s. d.) für den Amtsverkehr anläuft und die Nebenstelle mit einer freien Amtsleitung verbindet. Für jede Nebenstellenleitung ist eine Besetztlampe vorgesehen, so daß die Bedienung ohne weiteres erkennen kann, ob die Nebenstelle belegt ist.

Bild 11. Kleiner Okli-Wandschrank von Siemens & Halske.

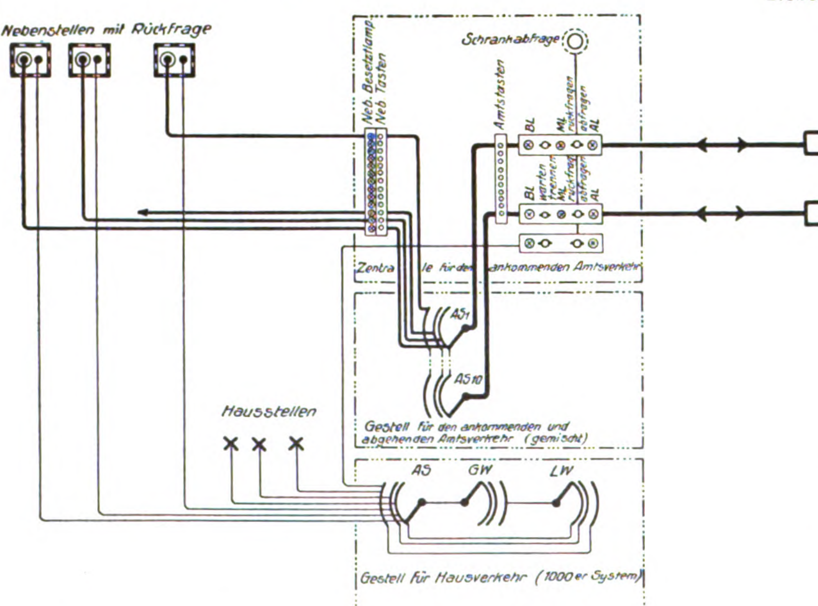


Bild 12. Schaltschema einer halbselbstätätigen Anlage mit Drucktastenschrank.

Ankommender Amtsverkehr. Ein Amtsanruf läßt an dem Bedienungsplatz eine Anruflampe (*AL*) aufleuchten. Durch Umlegen des Abfrageschalters nimmt die Bedienung den Anruf auf. Wünscht der Anrufende eine Nebenstelle, so werden die zugehörige Amtstaste und die Nebenstellentaste gedrückt. Hierdurch stellt sich beim Zurücklegen des Abfrageschalters der *AS* auf die Nebenstellenleitung ein. Die Nebenstelle wird selbsttätig angerufen. Meldet sie sich, so kann die Bedienung dies durch das Erlöschen der Meldelampe (*ML*) feststellen. Jeder Amtsleitung ist eine Besetztlampe beigegeben, die so lange leuchtet, wie eine Amtsleitung belegt ist.

Ist die gewünschte Nebenstelle durch ein anderes Amtsgespräch besetzt, so kann die Bedienung durch Niederdrücken der Nebenstellentaste und Umlegen eines besonderen Schalters feststellen, auf welcher Amtsleitung die Nebenstelle das Gespräch führt. Das periodische Aufflackern der Meldelampe läßt dies erkennen. Durch Umlegen des Abfrageschalters in die Rückfragestellung kann dann die Bedienung der gewünschten Nebenstelle von dem Vorliegen eines weiteren Amtsanrufes (Fernamt) Mitteilung machen, die bestehende Verbindung aufheben und die neue herstellen.

Der Verkehr der Stellen untereinander erfolgt unmittelbar über die Wählereinrichtung.

Bild 13 zeigt das Schaltschema und Bild 14 die Einrichtung eines Schranks nach dem *Einschnursystem*, an dem die Verbindung Amt—Nebenstellen von Hand mit Stöpsel hergestellt wird. Die Nebenstellenleitungen sind über Trennklinken geführt und enden auf dem Anrufsuchergestell für den abgehenden Amtsverkehr. Dieser wickelt sich in derselben Weise ab, wie bei der vorher beschriebenen Anlage, mit dem Unterschied, daß beim Einstellen eines freien *AS* auch ein zugehöriges Umschalterelais betätigt wird, das die Amtsleitung vom Amtsstöpsel ab- und auf den *AS* umschaltet. Es ist nicht erforderlich, daß alle Nebenstellen Rückfrageapparate haben, sie können mit nur einer Doppelleitung angeschlossen sein. Diese Doppelleitung wird ebenfalls über eine Vorschalteklinke geschleift, führt aber nicht unmittelbar zum Gestell für den abgehenden Amtsverkehr, sondern über einen Kontakt eines Relais zur Wählereinrichtung. Wünscht eine solche Nebenstelle ein Amtsgespräch, so werden vorübergehend die Sprechadern geerdet, worauf das Relais die Nebenstellenleitung von der Hauszentrale abschaltet und nach dem Gestell für den abgehenden Amtsverkehr umlegt, an dem dann die Auswahl einer freien Amtsleitung selbsttätig erfolgt.

Ankommender Amtsverkehr. Bei einem Amtsanruf leuchtet die Lampe (*AL*) auf. Die Bedienung

fragt über den Abfrageschalter ab und steckt den Amtsstöpsel in die gewünschte Nebenstellenklinke. Meldet sich nach erfolgtem Anruf die Nebenstelle, so erlischt die Überwachungslampe. Nach Schluß des Gesprächs

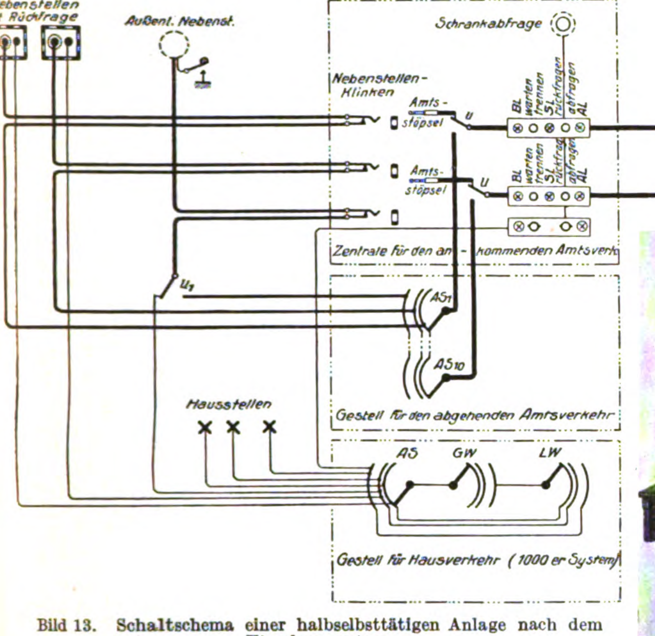


Bild 13. Schaltschema einer halbselbsttätigen Anlage nach dem Einschnursystem.

kommt die Schlußlampe, worauf die Verbindung getrennt wird. Eine Besetztlampe läßt erkennen, ob die Amtsleitung durch ein anderes Gespräch belegt ist. Die Einrichtung ist am einfachsten, wenn man Richtungsverkehr einführt.

Statt der Klinkenfelder für die Nebenstellenleitungen werden auch Wählereinrichtungen verwendet, die mit Nummernscheibe oder mit Zahlengeber gesteuert werden. An Stelle eines Amtsabfrageschalters für jede Amtsleitung wird alsdann ein gemeinsamer Schalter benutzt. Bild 15 zeigt das Schaltschema, und die Bilder 16 und 17 zeigen die Ansicht des Schrankes und des Arbeitsplatzes mit Nummernscheibe und Zahlengeber. Die Bedienungsweise ist folgende:

Ein Amtsanruf läßt die Anruflampe aufleuchten. Die Bedienung drückt die zugehörige Amtstaste und legt den gemeinsamen Schalter zum Abfragen um. Wird eine Nebenstelle gewünscht, so ist der Zahlengeber entsprechend der verlangten Nummer zu betätigen, worauf nach dem Drücken der Einertaste selbsttätig ein Leitungswähler sich auf die gewünschte Nebenstelle einstellt, die selbsttätig Rufstrom erhält. Für jede Amtsleitung ist eine Überwachungslampe vorgesehen, die der Bedienung anzeigt, ob die Nebenstelle das Gespräch aufgenommen hat.

Eine Besetztlampe läßt erkenen, daß eine Amtsleitung anderweitig belegt ist. Durch einen gemeinsamen Rückfrageschalter und eine Trenntaste ist die Bedienung in der Lage, die Nebenstelle von dem Vorliegen eines Anrufes in Kenntnis zu setzen oder in ein bestehendes Amtsgespräch einzugreifen und nötigenfalls zugunsten einer Fernverbindung zu trennen.

Im allgemeinen sind für die Vermittelung des ankommenden Amtsverkehrs Einrichtungen mit Stöpsel und Klinke den Zahlengebern wegen der einfacheren

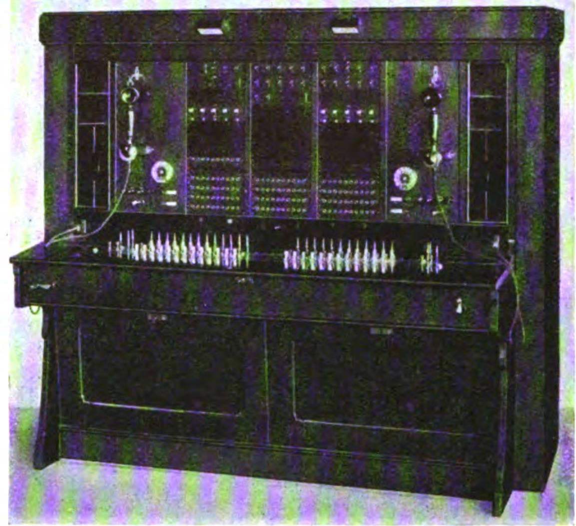


Bild 14. Schrank in halbselbsttätigen Anlagen nach dem Einschnursystem (M. & G.).

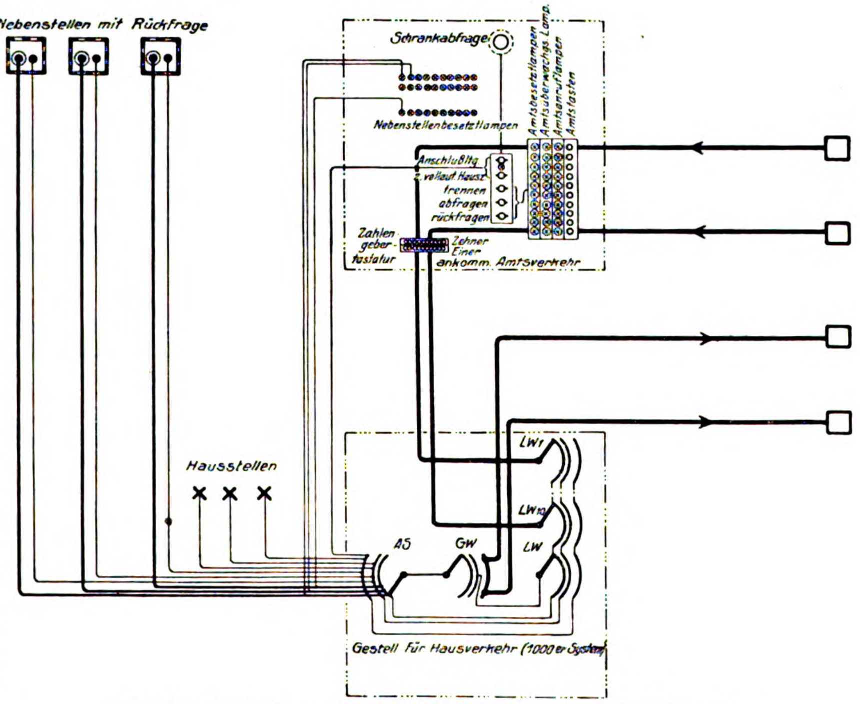


Bild 15. Schaltschema einer halbselbsttätigen Anlage mit Zahlengeber.

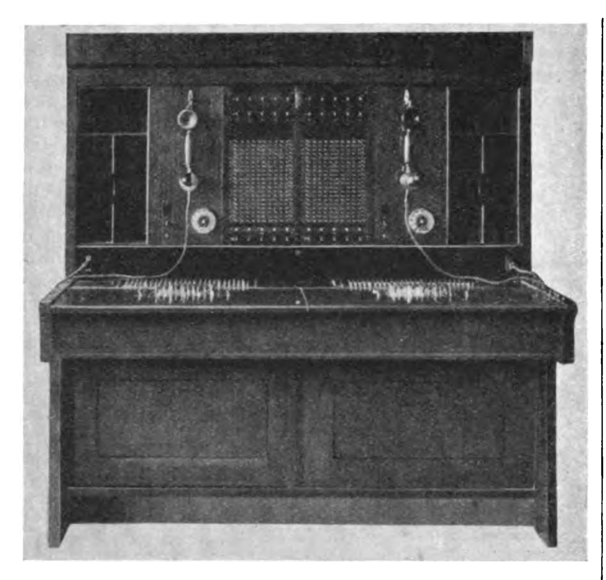


Bild 16. Schrank mit 2 Arbeitsplätzen in halbselbsttätigen Anlagen mit Zahlengeber (M. & G.).

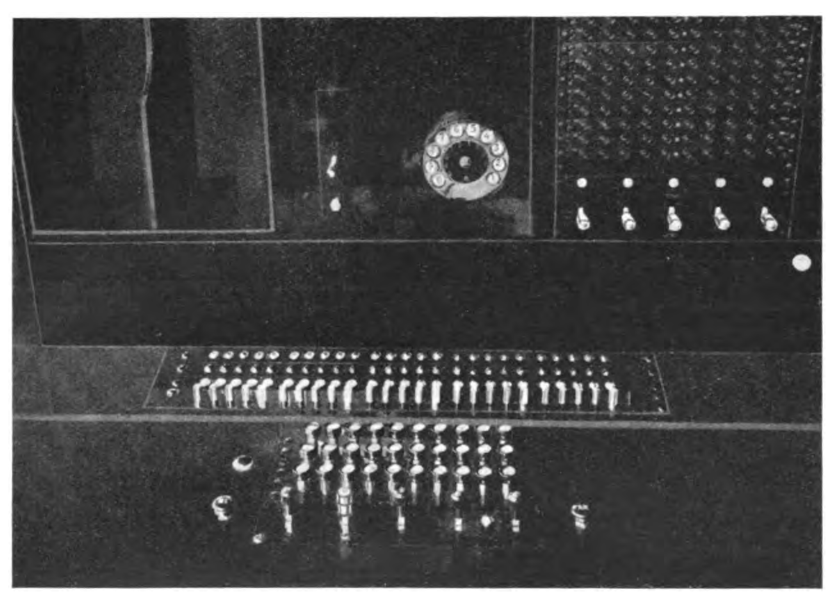


Bild 17. Arbeitsplatz des Schranks in Bild 16.

Bedienung, des geringeren technischen Aufwands und der geringeren Störungsanfälligkeit vorzuziehen.

Literatur: Willers: Nebenstellentechnik. Berlin: Julius Springer. S. & H.: Siemens-Zeitschr. Jg. 7. M. & G.: Mix & Genest-Nachr. Jg. 2. ETZ Jg. 1902, H. 8. *Eckert.*

Privattelegraphenanlage (private telegraph plant; installation [f.] télégraphique privée) ist eine Fernmeldeanlage, die nicht von dem Träger des Telegraphenhoheitsrechts, sondern von einer anderen physischen oder juristischen Person auf Grund einer allgemeinen Verleihung durch das FAG oder einer im Einzelfall erteilten Verleihung errichtet und betrieben wird. Näheres s. Telegraphenhoheitsrecht unter 3.

Probeverbindungen (trial connections; connexions [f. pl.] d'épreuve). P. werden hergestellt, um die Betriebsgüte eines Amtes oder einer ganzen Anlage zu ermitteln. Sie können von Teilnehmerapparat zu Teilnehmerapparat oder innerhalb des Amtes ausgeführt werden, wobei ein ständiger Wechsel der Anschlüsse zu erfolgen hat. Im ersteren Falle erstreckt sich die Prüfung auch auf die Teilnehmerleitungen und Sprechstellenapparate, im letzteren Falle nur auf die Amtseinrichtungen. Die bei mehreren 1000 derartigen Verbindungen beobachteten Erscheinungen und Fehler bilden die Grundlage zur Beurteilung der Betriebsgüte. *Langer.*

Programmgesellschaft = Rundfunkgesellschaft (s. d.).

Protos-Gleichrichter s. u. Plattengleichrichter.

Prüfader (test wire; fil [m.] d'essai) ist die Ader in Fernsprechämtern, über welche festgestellt wird, ob eine berührte Leitung benutzt werden darf oder nicht. Die meisten Wählersysteme benutzen eine besondere P. (s. *c*-Ader). Man kann auch als P. eine Sprechader benutzen, muß aber dafür sorgen, daß keine Knackgeräusche in den Sprechleitungen entstehen. Ferner kommen P. für besondere Zwecke vor: In Kreislaufsystemen muß das richtige Schließen des Kreises geprüft werden. In manchen Anrufsucher-Schaltungen ist eine besondere P. zur Prüfung auf Doppelverbindungen vorgesehen. In Sammelleitungswählern kann eine besondere P. für die freie Wahl und eine andere P. zur Prüfung des letzten Anschlusses auf Freisein benutzt werden. Im Fernverkehr kann eine P. für frei und ortsbesetzt, eine andere P. für fernbesetzt benutzt werden. In Anrufsucher-Schaltungen mit mehreren Bewegungen des Einstellgliedes kann die Gruppeneinstellung über eine P., die Einzeleinstellung über eine andere P. erfolgen (s. a. Besetztprüfung). *Lubberger.*

Prüfeinrichtung für Nummernscheiben (dial speed tester; appareil [m.] pour éprouver les cadrans). Für den Betrieb der Selbstanschlußämter ist das richtige Arbeiten der Nummernscheiben (s. d.) in den Sprechstellen von außerordentlicher Bedeutung. Daher ist dafür Sorge zu tragen, daß die Scheiben vor dem Einschalten bei den Teilnehmern auf Ablaufzeit und Impulsverhältnis — d. h. Verhältnis der Stromunterbrechung zur Stromschließung — genau geprüft werden, und daß diese Prüfungen in regelmäßigen Zeiträumen wiederholt wird. Für diese Prüfung dient eine mit Frequenz- und Strommesser ausgerüstete P., deren Schaltung in Bild 1 dargestellt ist. Die Nummernscheiben werden mit ihren Zuführungsschnüren in der im Bild ersichtlichen Weise angeschlossen. Der Umschalter *U* wird nach links gestellt, die Ziffer 0 der Nummernscheibe gezogen und mit Hilfe eines regelbaren Widerstands eine Stromstärke von 50 mA eingestellt. Dann wird der Umschalter *U* nach rechts umgelegt und die bis dahin festgehaltene Nummernscheibe losgelassen. Die nun beim Ablauf der Scheibe entstehenden Stromunterbrechungen und Stromschließungen wirken auf das Magnetsystem eines Frequenzmessers, der aus 9 verschieden abgestimmten Zungen besteht. Die am weitesten ausschlagende Zunge zeigt die Zahl der Stromunterbrechungen in der Sekunde an. Da der Ablauf der Nummernscheibe von der Ziffer 0 an gerechnet 1 Sekunde betragen soll, ist sie mit Hilfe ihrer Reguliereinrichtung so einzustellen, daß die mit 10 bezeichnete Zunge am stärksten schwingt. Dann wird der

Umschalter U wieder nach links umgelegt und von neuem 0 gewählt. Der Zeiger des Strommessers stellt sich dann infolge seiner Trägheit erst nach etwa 8 Impulsen auf einen bestimmten Wert ein. Auf der Skala des Strommessers sind durch zwei rote Marken die

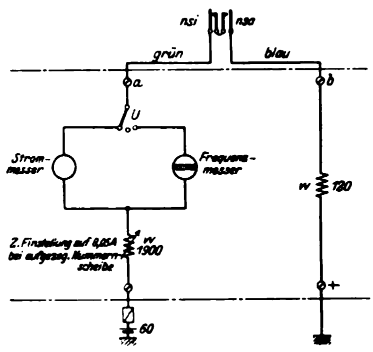


Bild 1. Stromlauf einer Nummernscheiben-Prüfeinrichtung.

Grenzen eingetragen, innerhalb deren bei richtigem Impulsverhältnis der Zeiger sich einstellen soll. Der Wert soll etwa in der Mitte zwischen den Marken liegen. Auf keinen Fall dürfen die Werte außerhalb dieser Grenzen liegen, die einem Impulsverhältnis von 1,3 bis 1,9 (Mittelwert 1,6) entsprechen. Diese Messung hat zur Voraussetzung, daß die Ablaufzeit genau 1 Sekunde beträgt, weshalb die Prüfung mit dem Frequenzmesser immer vorangehen muß. Mit einem Stromstoßschreiber lassen sich Ablaufzeit und Stromstoßverhältnis aufzeichnen. Den Prüfeinrichtungen wird daher meist ein derartiger Apparat beigegeben.

Bild 2. Prüfeinrichtung der Automatic El. Co. (geschlossen).

Ein Apparat, um den Ablauf der Nummernscheiben vom Amte aus prüfen zu können, wird in den Bildern 2 und 3 wiedergegeben. Dieser in den Vereinigten Staaten gebräuchliche Stromstoßmesser ist von der Automatic Electric Inc. hergestellt. Er besteht aus zwei Zahnrad-Übersetzungssystemen. Das eine System wird durch eine Spiralfeder angetrieben und schaltet einen Zeiger fort. Das andere System wird durch die von der Teilnehmerstelle ausgesendeten Stromstöße betätigt. Das erste System ist auf die erforderliche Geschwindigkeit geeicht und von einer Hemmung abhängig, die durch das zweite zugleich mit dem letzten Stromstoß (dem 10.) veranlaßt wird. Der Apparat wird meist am Hauptverteiler mit einer Prüfschnur an die Teilnehmerleitung angeschaltet. Dann wird der in Bild 2 ersichtliche Flügelhebel nach rechts gedreht, wodurch der in Bild 4 mit X bezeichnete, auch in Bild 3 dargestellte Kontakt geschlossen und der Magnet Y des Impulsmessers zur Aufnahme der Impulse vorbereitet wird. Der Teilnehmer wird nun aufgefordert, die Ziffer 0 zu wählen. Der Magnet Y wird durch den ersten Stromstoß erregt, zieht seinen Anker an und löst damit das den Zeiger fortschaltende Zahnradsystem aus. Der Zeiger bewegt sich nun über die Skala, während gleichzeitig das zweite Zahnradsystem durch die vom Teilnehmer ausgehenden Stromstöße fortgeschaltet wird. Durch den letzten Stromstoß wird die Hemmung betätigt, die eine weitere Fortschaltung des Zeigersystems verhindert. Bei normalem Ablauf der Nummernscheibe — also 10 Impulse in der Sekunde — bleibt der Zeiger auf 10 eingestellt. Läuft die Scheibe zu schnell ab, so erfolgt die Sperrung, ehe der Zeiger auf 10 gekommen ist. Im anderen Falle, bei zu langsamem Ablauf, wird der Zeiger erst nach Überfahren der Ziffer 10 gesperrt. Dem Prüfenden ist also die Möglichkeit gegeben, die in der Zeiteinheit erzeugten Impulse abzulesen. Das Stromstoß v e r h ä l t n i s kann er aber nicht erhalten. Die Schaltung des Apparats geht aus Bild 4 hervor. Die Relais A, B und die Induktionsspule C sind in der Prüfschnur untergebracht. Die Zuleitungen R, T und A werden mit den Kontakten der Teilnehmerleitung am Hauptverteiler verbunden. Die Zuführung K dient zur Übermittlung des Amtszeichens. Zunächst wird durch den Prüfbeamten der Kontakt X umgelegt und der Magnet Y

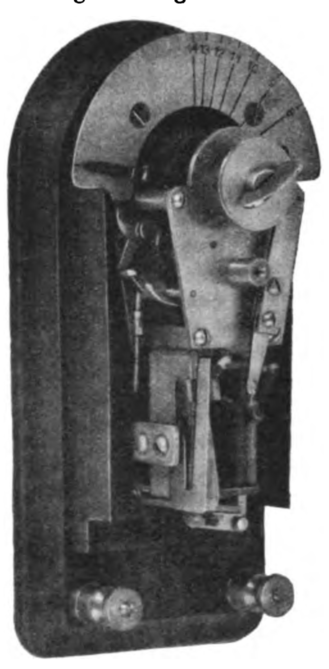


Bild 3. Prüfeinrichtung der Automatic El. Co. (geöffnet).

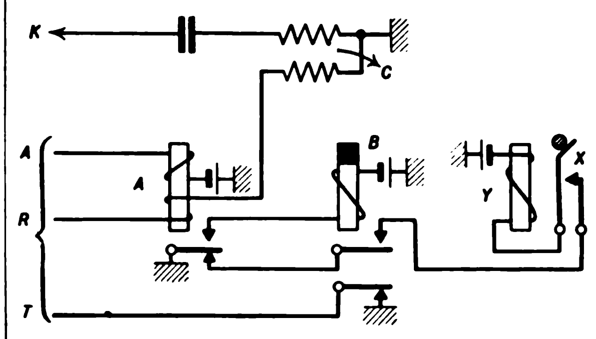


Bild 4. Stromlauf des Prüfapparats der Automatic El. Co.

aufnahmebereit gemacht. Antwortet der Teilnehmer, so wird A erregt und B eingeschaltet, wodurch der Stromstoßkreis vorbereitet wird. A fällt durch die Impulsgabe in rascher Folge ab, während B sich durch seine Verzögerung hält. Dadurch werden die Stromstöße auf Y übertragen.

Literatur: Apparatbeschreibung der DRP Heft 16, Ausgabe 1924. Wölk: Wähleramt und Wahlvorgang. München und Berlin. Verlag Oldenbourg 1924. Amerikanisches Patent 1. 112 994 vom 6. Oktober 1914. Smith and Campell: Automatic Telephony. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York: 1921. Seite 364.

Kleinsteuber.

Prüfgeschwindigkeit bei Wählern ist die Zeitdauer des Prüfvorganges, wenn ein Wählerarm sich mit seiner Prüffeder auf einen Prüfkontakt (c-Kontakt) eingestellt

hat, bis dieser für andere Wählerarme, die denselben Kontakt berühren, besetzt erscheint. Da die Freiwähler bis zu 60 Stellungen in der Sekunde überstreichen, entfallen auf jede Stellung etwa 16 msek, davon geht ein Teil auf die Bewegungen des Wählers von Stellung zu Stellung verloren, so daß also sehr kleine Prüfzeiten bleiben. Für die P. stehen meistens nicht mehr als 6—7 msek zur Verfügung. Die Betriebssicherheit verlangt, daß die theoretisch als höchst zulässig ermittelte P. nicht überschritten wird, wenn nicht Doppelverbindungen entstehen sollen. *Lubberger.*

Prüfgestell (test frame; table [f.] d'essai). P. sind einfache Gestellaufbauten mit Vorrichtungen zum Prüfen von Amtsteilen, Relaissätzen (s. d.), Wählern (s. d.) usw. Soll z. B. ein Leitungswählerrelaissatz in seiner Wirkungsweise und auf Fehlerfreiheit geprüft werden, so wird er in das Prüfgestell eingehängt. Hier kann jeder Schaltvorgang beobachtet und eine vom Amtsbetrieb nicht gestörte eingehende Untersuchung vorgenommen werden.

Literatur: Kruckow: Selbstanschluß- und Wählereinrichtungen im Fernsprechbetrieb. Braunschweig: Vieweg & Sohn. Ergänzungshefte zur Apparatbeschreibung der Deutschen Reichspost. *Langer.*

Prüfkasten (test box; boîte [f.] d'essai). Die technische Einrichtung eines Fernsprechamts bedarf sorgfältiger Überwachung und Pflege. Die Durchprüfung der Stromwege, die in regelmäßigen Zeiträumen erfolgen muß, würde lange Zeit in Anspruch nehmen, wenn die Stromwege usw. einzeln gemessen und geprüft werden müßten. Diese Arbeiten können durch besondere Prüfeinrichtungen (P.) wesentlich erleichtert und beschleunigt werden, mit denen man die Betriebsvorgänge nachbildet und in sehr einfacher Weise Schnüre, Stöpsel usw. der Arbeitsplätze an Vielfachumschaltern prüfen kann. Bild 1 zeigt z. B. die Schaltung eines P. für Drei-Draht-

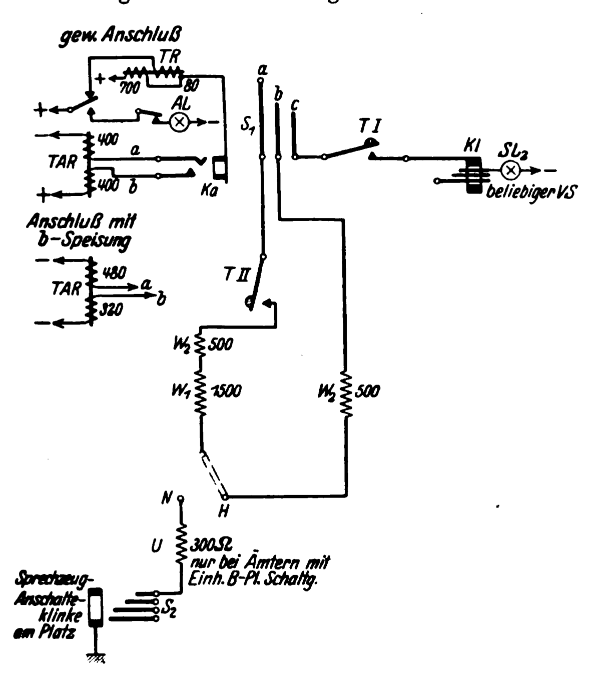


Bild 1. Prüfkasten für Fernsprechämter mit Speisung über das Anrufrelais (Ericsson).

Ämter nach dem Ericssonsystem (s. u. Vielfachumschalter). Zur Vorbereitung der Prüfung wird in die Klinke *Kl* des P. ein beliebiger Verbindungsstöpsel einer freien Schnur des Teilnehmerplatzes, dessen Anrufzeichen geprüft werden soll, gesteckt. Der Schalter steht, wenn es sich um die Prüfung eines gewöhnlichen Hauptanschlusses ohne Nebenstellen handelt, in der Stellung rechts (*H*). Der Stöpsel S_1 wird in die Klinke des zu prüfenden Anschlusses gesteckt, hierauf wird die Taste *TII* gedrückt und damit das Anrufrelais (*TAR*) der Teilnehmerleitung über $W_1 + W_2 = 2000\ \Omega$ erregt. *AL* leuchtet, wenn *TAR* gut eingestellt ist, auf. Nunmehr wird durch Drücken von *TI* das Trennrelais (*TR*) ebenfalls erregt. *AL* erlischt, weil *TR* über die Schlußlampe des zur Prüfung benutzten *VS* (*Kl, TI,* S_1 *Ka*) unter Strom gesetzt wird. Wird nun *TI* in Arbeitsstellung gelassen und *TII* freigegeben, so wird *TAR* stromlos, die 80-Ω-Wicklung des *TR* wird angeschaltet, SL_2 in der Schnur von *VS* leuchtet auf, da es genügend Strom über die parallel geschalteten $700 + 80\ \Omega$ erhält.

Eine ähnliche Prüfeinrichtung für Ämter nach dem Western-System (s. u. Vielfachumschalter), die gleichzeitig zur Prüfung des Zählers benutzt werden kann, zeigt Bild 2.

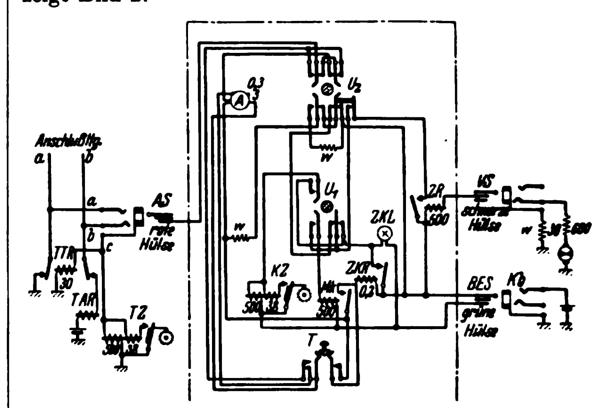


Bild 2. Prüfkasten für Fernsprechämter nach der Abtrennschaltung (Western).

Zur Feststellung, ob in den Schnüren Unterbrechungen vorliegen, schickt man zweckmäßig von der einen Seite Summerstrom in die Schnuradern, den man am anderen Ende abhört. Im übrigen sind die Schnüre noch auf Berührung zwischen den einzelnen Adern zu prüfen. Die Schaltung ist je nach dem verwendeten Amtssystem verschieden. Einen Schnurprüfkasten für Ericssonämter zeigt Bild 3. *VS* und *AS* der zu prüfenden Schnur

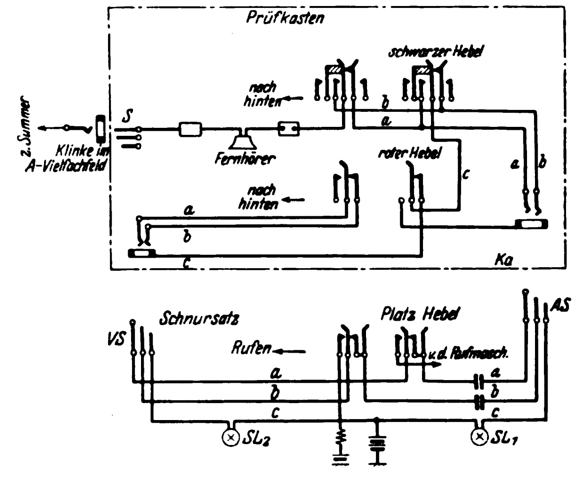


Bild 3. Schnurprüfkasten.

werden in die zugehörigen Klinken des P. eingesteckt. Der Summer wird mit Hilfe des links gezeichneten Stöpsels *S* angeschaltet. In der Ruhestellung der beiden Hebelschalter der Prüfeinrichtung werden zunächst *a*-, *b*- und *c*-Ader auf Stromfähigkeit geprüft. Durch

Umlegen des roten Hebels nach hinten wird die *a*-Ader auf Isolation untersucht, durch Umlegen beider Hebel nach hinten desgl. die *b*-Ader. Beim Prüfen der Schnüre sind diese zu bewegen, um durch den Unterschied im Ton etwaige Aderfehler festzustellen.

Einen P. zum Prüfen der Zählader in der Abfrageschnur zeigt Bild 4. Zum Prüfen der Zähler selbst wird

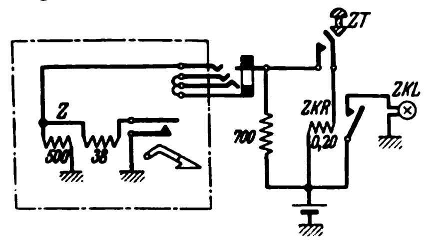


Bild 4. Prüfkasten zum Prüfen der Zählader.

eine Einrichtung nach Bild 5 benutzt. Der *AS* der Prüfeinrichtung wird in die Klinke der zu prüfenden Leitung, der *VS* in eine besondere Klinke eingesteckt, die mit der Signalmaschine verbunden ist. Das Besetztsignal wird zur Erregung des Relais *StR* des P. mitverwendet. Steht der Schalter *H* in der Stellung *1*, so wird zunächst geprüft, ob die Zählerkontrollampe *ZKL* des P. gut anspricht. In der Stellung *2* darf der Zähler nicht an-

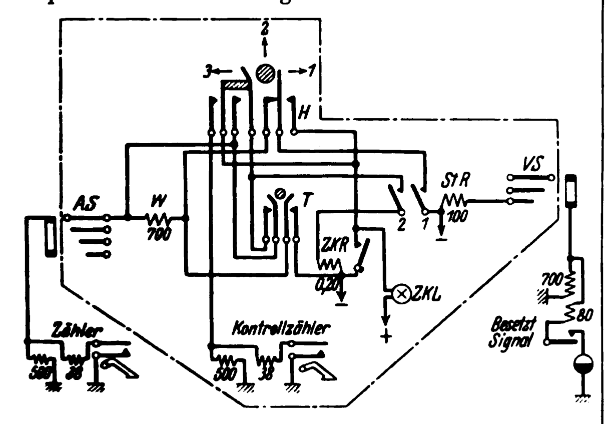


Bild 5. Zählerprüfkasten.

sprechen, da er nur über 700 *Ω* im Takte des Besetztzeichens unter Strom gesetzt wird. In Stellung *3* muß er ansprechen, da jetzt die Zählader über das Zählerkontrollrelais mit 0,2 *Ω* Widerstand unmittelbar an Spannung gelegt wird. Mit Hilfe der Taste *T* wird geprüft, ob keine Doppelzählungen vorkommen. Der einmal erregte Zähler darf nicht wieder ansprechen, wenn *T* gedrückt wird.

Ähnliche Einrichtungen sind auch für SA-Ämter in Gebrauch, sowohl für die Prüfung der Wähler selbst als auch der Verbindungswege. *Schotte.*

Prüfkasten für Verstärkerämter (amplification testing set; appareil [m.] pour mesurer l'amplification) ist eine einfache ortsbewegliche Einrichtung zum Messen der Verstärkungsziffer; sie besteht aus 2 Kunstleitungen mit einem bestimmten Wellenwiderstand und einer Dämpfungsziffer von je 2,0 Neper. Nachdem der zu messende Verstärker zwischen die beiden Kunstleitungen geschaltet worden ist, wird die Lautübertragung in dieser Anordnung verglichen mit einer einstellbaren Kunstleitung. Der Unterschied zwischen der Dämpfungsziffer 4 und der an der Vergleichsleitung eingestellten Dämpfungsziffer ist gleich der Verstärkungsziffer.

Prüfklinke für Hauptverteiler (testing jack for main distributing boards; jack [m.] d'essai au répartiteur d'entrée). In größeren Hauptverteileranlagen ist es unzweckmäßig, die Prüfstöpsel (s. d.), die zur Abnahme der Leitungen an den Sicherungsleisten dienen, durch unmittelbare feste Leitungen mit den Prüfschränken zu verbinden. Entweder ist jeder Prüfleitung nur ein Teil der Sicherungsleisten zugänglich, oder die Prüfstöpsel müssen durch übermäßig lange Schnüre angeschlossen werden. Man führt daher die von den Prüfschränken kommenden Leitungen über zweckmäßig verteilte, vielfach geschaltete P. am Hauptverteiler. An die P. können die Prüfstöpsel wahlweise über Schnüre normaler Länge mit Stöpseln angeschaltet werden. Bei der DRP werden als P. dreiteilige Klinken benutzt, die in Sätzen zu 5mal 2 Stück in gegenseitigem Abstand

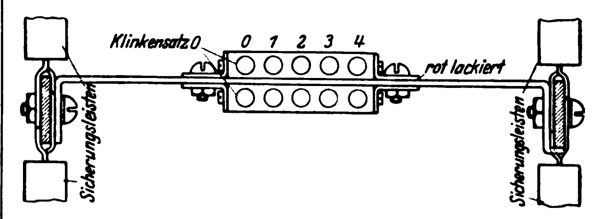


Bild 1. Anbringung der Prüfklinken am Hauptverteiler.

von 5 Buchten an der senkrechten Seite des Hauptverteilers befestigt werden. An je zwei übereinanderliegende Klinken wird die 6-adrige Verbindung nach dem Prüfschrank gelegt. Ein Klinkensatz umfaßt also 5 solcher Prüfverbindungen. Die gleichfalls 6-adrige Schnur des Prüfstöpsels läuft in zwei dreiteilige Stöpsel aus, die der Aufschaltung auf die P. dienen. Bei 10 Prüfleitungen zwischen Hauptverteiler und Prüfschrank,

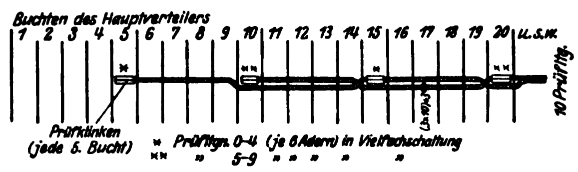


Bild 2. Vielfachschaltung der Prüfklinken.

die für gewöhnlich genügen, werden die graden und die ungraden Prüfklinkensätze je für sich vielfach geschaltet. Bild 1 zeigt die Art der Anbringung der P. am Hauptverteiler, Bild 2 die Vielfachschaltung.

Prüfleitungen (test circuits; lignes [f. pl.] d'essai) sind Verbindungsleitungen, meist aus 1,5 mm starkem Bronzedraht (bei Freileitungsführung) oder aus Kabeladern von 0,8 mm Durchmesser bestehend, zwischen einer elektrisch gesteuerten Untersuchungsstelle (s. d.) und der nächsten Betriebsstelle. Über die P. werden die gestörten Leitungen zur Untersuchung und Fehlereingrenzung auf die Störungsstelle geschaltet.

Prüfmessung (control test; mesure [f.] de contrôle). Gegenprobe zur Erdfehlerschleifenmessung mit vertauschten Kabeladern, s. Fehlerortsbestimmung, I. c) 1.

Prüfrelais s. u. Selbstanschlußsystem der DRP.

Prüfsatz (automatic testset; dispositif [m.] automatique d'essai). An Stelle eines Relaissatzes (s. d.) der Gruppen- oder Leitungswähler kann in Selbstanschlußämtern ein besonderer P. eingehängt werden, der die an den Wähler angeschlossenen Leitungen nacheinander über die Wählerkontaktarme zu prüfen gestattet. Der P. besteht aus einem Relaissatz mit Überwachungszeichen (Lampen), der in die Form der Wählerrelaissätze gebracht ist. Er wird an die Stelle des normalen Relaissatzes eingehängt. Der zugehörige Wähler wird dann mit der Hand oder durch besondere Schaltmittel (Tasten usw.) auf die verschiedenen Schritte eingestellt, und das Spiel der Lampen läßt erkennen, ob

die Verbindungswege in Ordnung sind. Die P. sind für die Pflege der Selbstanschlußämter von besonderer Wichtigkeit.

Derartige Prüfsätze können auch in Verbindung mit den Wählern zum selbsttätigen Messen und Überwachen von Anschlußleitungen benutzt werden. *Langer.*

Prüfschrank (test clerk's desk; table [f.] d'essai). P. sollen gestatten, mit einfachen Mitteln Fehler in Anschlußleitungen, Sprechstellen, Fernleitungen, Telegraphenleitungen und technischen Amtseinrichtungen festzustellen und einzugrenzen. Ihre Handhabung wird durch den Einbau von festen Schaltern, von Meßinstrumenten mit einfacher Skala und entsprechenden Nebenapparaten möglichst einfach gestaltet, um die Prüfungen schematisch und daher schnell durchführen zu können. Die Prüfeinrichtung selbst endet in der Regel an einem Prüfstöpsel, mit dessen Hilfe jede zu prüfende Leitung, die auf Prüfklinke gelegt wird, zum Meßinstrument geschaltet werden kann. Die Prüfklinken werden in einem Klinkenfeld vereinigt, woraus sich für den Bau der P. die Form der kleinen Vielfachumschalter als die geeignetste ergibt. Vereinzelt findet man Prüftische. Für kleine Anlagen werden auch Prüfkästen gebaut.

1. P. für Ortsämter zur Prüfung der Anschlußleitungen. Diese P. erhalten ein Klinkenfeld für die Prüfklinken, die über Prüfstöpsel für Sicherungsleisten (s. d.) im Hauptverteiler mit den zu untersuchenden Anschlußleitungen verbunden werden. Da die Prüfstöpsel für Sicherungsleisten Außen- und Innenleitung getrennt heranführen, sind für jede Prüfleitung zwei Prüfklinken vorgesehen. Außen- und Innenleitung können somit getrennt mit dem Prüfstöpsel des P. erreicht und untersucht werden. Die Meßeinrichtung des P. besteht aus dem Meßinstrument (in der Regel einem hochempfindlichen Voltmeter mit zwei Meßbereichen) und einer Reihe von Meßschaltern (Hebelumschaltern oder Kippschaltern). Außerdem kann über einen der Schalter der Sprechapparat des Arbeitsplatzes angeschaltet werden. Durch Umlegen eines oder mehrerer Schalter können folgende Messungen durchgeführt werden: Schleifenmessung, Erdschluß der *a*-Leitung, Erdschluß der *b*-Leitung, Isolationsmessungen. Ferner gestattet die Meßeinrichtung, Rufstrom nach der Sprechstelle zu senden oder Heulerstrom (verstärkten Summer) für den Fall, daß der Teilnehmer vergessen haben sollte, nach dem Gespräch seinen Hörer einzuhängen oder aufzulegen. In Selbstanschlußnetzen kommt zu diesen Prüfmöglichkeiten noch eine Prüfeinrichtung für Nummernscheiben (s. d.), die es gestattet, die Ablaufzeit der Nummernscheiben bei den Sprechstellen entweder durch einen Zungenfrequenzmesser oder eine Gleichlaufeinrichtung zu beobachten. Vielfach enthalten die P. zu diesem Zweck einen Wähler, auf den die zu prüfende Leitung durch Umlegen eines Schalters gelegt und der von der Nummernscheibe der Sprechstelle gesteuert wird. Das Arbeiten der Nummernscheiben (Stromstoßfolge und Ablaufzeit) kann dann an diesem Wähler beobachtet werden. Zur Prüfung der Sprechverständigung (Mikrophon und Hörer) der Sprechstelle kann über einen besonderen Schalter eine Zusatzdämpfung (bei der DRP 3,5 Neper) in die Anschlußleitung geschaltet werden. Ist über diese Zusatzdämpfung eine ausreichende Verständigung möglich, so sind die Sprechapparate in Ordnung (s. auch Dämpfungsprüfung).

2. P. für den Fernverkehr. Die P. für den Fernverkehr zeigen im allgemeinen dieselben Prüfmöglichkeiten wie die für den Ortsverkehr, nur daß die Zusätze, die ausschließlich für die Sprechstellenprüfung erforderlich sind, fehlen. Dagegen erhalten diese P. ein wesentlich größeres Klinkenfeld, da in der Regel alle Fernleitungen über den P. geführt werden. Diese P. werden daher auch als Klinkenumschalter für Fernleitungen (s. d.) bezeichnet. Während man bei den älteren P. für Fernverkehr, wie bei den P. für Ortsverkehr, nur je zwei Klinken für die Fernleitung hatte (Leitungsklinke und Apparatklinke), ist man später dazu übergegangen, weitere Klinken (bis zu 5 für die Leitung) vorzusehen. Diese weiteren Klinken, von denen eine Parallelklinke als Mithörklinke diente, sollten eine Auswechselung von Ringübertragern für das Doppelsprechen und für den Simultanbetrieb, die Umlegung von Leitungen unter Mitverlegung der Ferndienstleitungen (s. d.) usw. gestatten, wenn aus irgendeinem Grunde ein Arbeitsplatz usw. gewechselt werden sollte. Neuerdings haben sich die Bedingungen für die Schaltung der P. für Fernleitungen bei der DRP dadurch wieder geändert, daß alle Fernleitungen hinter der Einführung symmetrisch und hochspannungssicher durch Ringübertrager abgeschlossen werden und erst hinter dem Ringübertrager zum P. führen, in dem daher lediglich drei Klinken für jede Fernleitung vorzusehen sind (Außenleitung, Innenleitung und Mithören). Da Gleichstrommessungen über den Ringübertrager hinweg nicht möglich sind, sind am P. besondere Meßklinken vorgesehen, an die die Außenleitungen in ähnlicher Weise wie bei den Ortsämtern — über besondere Prüfstöpsel am Hauptverteiler — angeschaltet werden. In größeren Ämtern kann dieses Einschneiden vor dem Ringübertrager selbsttätig vom P. aus über Wähler erfolgen. Im Fernleitungsbetrieb gewinnen im übrigen die Wechselstrommessungen (Frequenzabhängigkeitsmessungen, Pegellinien bei Verstärkerbetrieb usw.) immer größere Bedeutung (s. u. P. für Verstärkerämter und Meßschrank für Verstärkerämter). Bei den P. der amerikanischen Fernämter findet man in der Regel auch Zusatzeinrichtungen für Telegraphie (Klopfer), um in die Telegraphierwege eintreten zu können, die als Unterlagerungs- oder Wechselstromtelegraphie zusätzliche Einrichtungen des Fernleitungsnetzes sind.

3. P. für den Telegraphenbetrieb. Auch die P. für den Telegraphenbetrieb zeigen Anordnungen wie die Schränke für den Fernverkehr. Da sie ebenfalls im Klinkenfeld die Untersuchungsklinken für alle zum Betrieb eingeführten oder das Amt im Durchgang berührenden Telegraphenleitungen enthalten, werden sie in der Regel als Klinkenumschalter für Telegraphenleitungen bezeichnet. Als Abfrageapparat tritt an die Stelle des Fernsprechapparats ein Morseschreiber oder Klopfer. *Kruckow.*

Prüfschrank für Verstärkerämter (test board of repeater stations; table [f.] de mesures dans les stations de répéteurs). In älteren Verstärkerämtern sind folgende Prüfeinrichtungen in einem Schrank vereinigt:

1. Spannungsmesser zum Messen der Anoden-, Heiz- und Gitterspannung eines Verstärkeramts,
2. Strommesser zum Messen der Heizstromstärke in den einzelnen Verstärkerröhren und
3. ein Isolations- und Widerstandsmeßgerät „Wni“ (s. Ohmmeter) von Hartmann und Braun.

Der Prüfschrank wird in neuen Ämtern durch das Sicherungs- und Prüfgestell und durch den sogenannten Meßschrank ersetzt.

Prüfstöpsel für Sicherungsleisten (test plug; bouchon [m.] d'essai) werden benutzt, um die an Sicherungsleisten (s. Feinsicherungspatrone) endigenden Leitungen abzugreifen und auf Prüfeinrichtungen (Prüfschränke) zu schalten. Bild 1 zeigt einen P. der für Einheitssicherungsleisten der DRP üblichen Bauart geöffnet. Durch Einführen des P. in die Sicherungsleiste werden die Federn, die gegen den Stift der Sicherungspatronen drücken, abgehoben und dadurch beide Zweige der Außenleitung von der Innenleitung getrennt. Gleichzeitig werden 6 Prüfwege geschaffen: *a*- und *b*-Zweige der Außenleitung mit den Federn w. und br. des P., *a*- und *b*-Zweige der Innenleitung mit den Federn w. bl. und br. bl. des P., Feinsicherungen im *a*- und

b-Zweig zwischen die Federn w. bl.-gl. und br. bl.-gr. des P. Eine an die Federn angeschlossene 6-adrige Leitungsschnur steht mit den Zuleitungen zum Prüfschrank unmittelbar oder über besondere Prüfklinken des **Hauptverteilers** (s. d.) in Verbindung. Außen- und Innenleitungen können also ohne Entfernen der Feinsicherungen je für sich geprüft werden, außerdem können die Sicherungen selbst auf Stromfähigkeit und Widerstand untersucht werden. Für Sicherungsleisten anderer Bauart werden P. ähnlicher Ausführung benutzt.

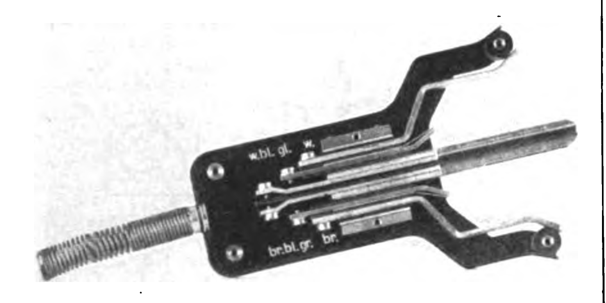


Bild 1. Prüfstöpsel für Sicherungsleisten (geöffnet).

Prüfstumpf (test cable stub; bout [m.] de câble accommodé pour mesure électrique) s. Papierkabel unter 5.

Prüfwähler (test selector; sélecteur [m.] d'essai). Mit P. bezeichnet man Wähler mit besonderer Schaltung, die in Verbindung mit den Prüfschränken gestatten, von der Prüfstelle aus mit einer Nummernscheibe jede Anschlußleitung mit dem Prüfsatz zu verbinden, ohne daß es dazu der Mitwirkung des Personals im Hauptverteiler (s. d.) bedarf. In Amerika werden hierzu vielfach in jeder Teilnehmergruppe besondere Pr. vorgesehen, während in Europa die vorhandenen Leitungswähler für diesen Zweck ausgestaltet und benutzt werden. Die Leitungswähler werden, wenn sie für Prüfungen benötigt und auf den zu untersuchenden Teilnehmer eingeschaltet sind, vom Prüfschrank durch einen besonderen Vorgang für Prüfzwecke umgeschaltet.

Langer.

Psilomelandetektor s. Detektor.

Psychotechnik ist ein in neuerer Zeit wissenschaftlich gepflegtes (mit dem Namen des amerikanischen Ingenieurs Frederick Winslow Taylor verknüpftes) Teilgebiet der Psychologie und befaßt sich mit der Aufgabe, die Ergebnisse psychologischer Forschung und Arbeitsweisen für das praktische Leben nutzbar zu machen. Sie wird daher auch technische Psychologie, Wirtschafts- oder Betriebspsychologie genannt. Die Ziele der P. sind: 1. Feststellung der Berufseignung, 2. Feststellung der besten Ausbildungsverfahren, weiterhin 3. Feststellung der günstigsten Arbeitsweisen und 4. Feststellung der günstigsten Arbeitsbedingungen. Diese Forschungen beschäftigen sich mit der Erfassung der menschlichen Arbeit. Ein besonderes Gebiet der P. ist die Psychotechnik der Reklame oder die Reklame-Psychologie, die sich mit der zweckmäßigen Gestaltung der Werbemittel für den Warenabsatz befaßt. Für den Fernmeldedienst kommen nur die oben angegebenen Aufgaben in Frage. Zu 1. s. auch Psychotechnische Eignungsprüfungen.

Literatur: Taylor, F. W.: Die Betriebsleitung, insbesondere der Werkstätten (Shop management). Bearbeitung von A. Wallichs. 3. Aufl. Berlin: Julius Springer 1920. Derselbe: Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung (The Principles of Scientific Management). Deutsche Ausgabe von R. Roesler. München und Berlin: R. Oldenbourg 1919. Gilbreth, F. B.: Das ABC der wissenschaftlichen Betriebsführung (Primer of Scientific Management). Bearbeitung von Colin Ross. Berlin: Julius Springer 1920. Münsterberg, H.: Psychologie und Wirtschaftsleben. 5. Aufl. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1922. Moede, W.: Die Experimentalpsychologie im Dienste des Wirtschaftslebens. Berlin: Julius Springer 1919. Piorkowski, C.: Die psychologische Methodologie der wirtschaftlichen Berufseignung. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1919. Schlesinger, G.: Psychotechnik und Betriebswissenschaft. Leipzig: S. Hirzel 1920. Giese, F.: Berufspsychologische Beobachtungen im Reichstelegraphendienst. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1923. Ztschr.: Praktische Psychologie. Herausg. Prof. Dr. W. Moede und Dr. C. Piorkowski. Leipzig: S. Hirzel. (Erschienen von Oktober 1919 bis Dezember 1923). Industrielle Psychotechnik. Herausg. Prof. Dr. W. Moede. Berlin: Julius Springer. (Aufsätze von Dr. Ing. Klutke). Weitere Literaturangaben bei L. Schneider, Die Betriebswissenschaft. Berlin: R. v. Decker's Verl. (Samml. P. u. T. in Wissenschaft u. Praxis. Bd. 82), 1925.

Psychotechnische Eignungsprüfungen, auch psychotechnische Berufsprüfungen und Tauglichkeitsprüfungen genannt, sind ein Teil der angewandten Psychologie, und zwar der Psychotechnik (s. d.) und haben den Zweck, die Veranlagung eines Menschen für eine bestimmte Arbeit festzustellen und eine richtige Auswahl der Menschen nach ihrer natürlichen Veranlagung für eine bestimmte Arbeit zu ermöglichen.

Die E. beruhen auf dem Versuch (dem Experiment), wobei entweder die einzelnen Eigenschaften geprüft werden, welche die Forschung als berufswichtig für den betr. Arbeitszweig ergeben hat (sogenannte Funktionsanalyse), oder es wird das ganze Verhalten des Prüflings gegenüber der vollen Berufsaufgabe untersucht (sogenannte Arbeits- oder Komplexprobe). Gegenstand der Prüfung sind in der Regel Begabung, Sinnestüchtigkeit (Augenmaß, Farbenempfindlichkeit, Feingefühl der Hände, Tastsinn usw.), Aufmerksamkeit, Sammlung der Gedanken (Konzentration), Gedächtnis, Reaktionsschnelligkeit, Geschicklichkeit usw. Allen psychotechnischen E. haftet der Mangel an, daß mit ihnen Charaktereigenschaften wie Gewissenhaftigkeit, Fleiß, Willigkeit, Ehrlichkeit, Treue usw. nicht erfaßt werden können. Hierin liegt auch die Beschränkung der E.

Der praktische Wert der E. liegt für den Arbeitgeber in der Möglichkeit der Auswahl, für den Arbeitnehmer in der Möglichkeit, einen Beruf, der seinen Anlagen am besten entspricht, zu finden, für die Wirtschaft in der Leistungssteigerung. Die E. gewinnt besondere Bedeutung bei Überangebot von Arbeitskräften für einen bestimmten Berufszweig.

Im Fernmeldedienst kommt eine Auslese durch E. für den Dienst an den Telegraphenapparaten, für den Fernsprechvermittlungsdienst und für den Telegraphenbaudienst in Frage. Für diese Dienstzweige sind von der DRP Prüfverfahren ausgearbeitet und erprobt worden. Für den Telegraphenapparatdienst erstrecken sich die Feststellungen auf Intelligenzprüfungen, die Fähigkeit, Handschriften zu entziffern, Aufmerksamkeitsprüfungen, Gedächtnisprüfungen, Übungsfähigkeit im Auffinden von Tasten, für den Fernsprechdienst auf Assoziations- und Gedächtnisprüfungen, Reaktionsschnelligkeit, Prüfungen des Ortssinns unter Verwendung verschiedener diesem Zweck besonders angepaßter Apparate, für den Telegraphenbaudienst hauptsächlich auf Geschicklichkeitsprüfungen. Da es aber bei den Beamten insbesondere auch auf die Charaktereigenschaften ankommt und im Fernsprechvermittlungsdienst durch die Ausbreitung des Selbstanschlußbetriebs der Bedarf an Personal für den hauptsächlich in Betracht kommenden Ortsverkehr abnimmt, haben diese Prüfungen eine allgemeine Anwendung nicht gefunden. Lediglich im Telegraphenbaudienst sind die E. zur Auswahl der geeignetsten Anwärter beibehalten worden.

Literatur: s. unter Psychotechnik.

Pufferbatterie (buffer battery; batterie-tampon [f.]) wird eine Sammlerbatterie genannt, die in Parallelschaltung mit einer Dynamomaschine oder einem Gleichrichter einen Verbrauchskreis mit Strom versorgt. Näheres s. unter Pufferbetrieb.

Pufferbetrieb (system of buffer battery; système [m.] de batterie-tampon). In Gleichstrom-Starkstrom-

netzen ist im Elektrizitätswerk meistens eine Sammlerbatterie aufgestellt, die in Parallelschaltung mit den Dynamomaschinen auf das Netz arbeitet. Diese Betriebsweise wird P. genannt. Durch den P. kann die Betriebsspannung leichter konstant gehalten und eine wirtschaftlichere Ausnutzung der Dynamomaschinen, die unter Vollast mit günstigem Wirkungsgrad arbeiten können, erreicht werden. Bei starkem Stromverbrauch im Netz liefern Dynamo und Batterie den Strom gemeinsam, bei schwacher Belastung liefert die Dynamomaschine den Verbrauchsstrom allein und lädt gleichzeitig die Batterie, oder man überträgt der Batterie die Stromlieferung allein. Außer dieser wirtschaftlicheren Ausnutzung der Maschinenanlage ermöglicht der P. eine beträchtliche Verkleinerung der gesamten Anlage und damit eine Verringerung des Anlagekapitals.

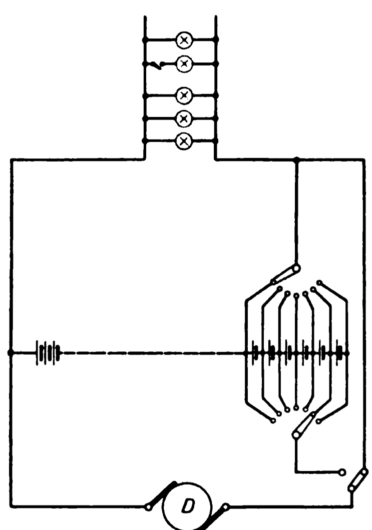


Bild 1. Anordnung eines Zellenschalters.

Da die Spannung der einzelnen Sammlerzellen sich je nach ihrem Lade- und Entladezustand ändert — die Spannung steigt bei der Ladung um etwa 30 vH und fällt bei der Entladung um etwa 5 vH —, sind Vorrichtungen nötig, diese Spannungsschwankungen auszugleichen. Dies geschieht, indem mit Hilfe eines Zellenschalters (s. d.) entweder Zellen zu- oder abgeschaltet werden (Bild 1). Die Schaltzellen werden je nach der Stellung des Schalters bei der Ladung und Entladung verschieden beansprucht. Dies führt leicht zur Sulfatierung und Krümmung der Platten.

Für die Stromerzeugungsanlagen der großen Fernsprechbetriebe liegen die Verhältnisse für den P. insofern günstig, als keine plötzlichen Belastungsspitzen auftreten. Andererseits muß die Betriebsspannung genauer eingehalten werden. Damit die Relais, Wähler usw. richtig arbeiten, darf die Spannung in Handämtern nicht über 22 bis 26 V und in SA-Ämtern nicht über 57 bis 62 V hinaus schwanken. Die üblichen Dynamomaschinen erzeugen überdies Gleichstrom, dem Schwingungen hoher Wechselzahl übergelagert sind, die im Fernhörer sich als störender, singender Ton bemerkbar machen. Schließlich ist es unerwünscht, bei der Regelung der Spannung mittels Schaltzellen Batterien zu erhalten, in denen der Ladungszustand einiger Zellen nicht mit dem jeder anderen übereinstimmt.

Es ist gelungen, annähernd oberschwingungsfreie Dynamos herzustellen (s. Dynamomaschine für Pufferbetrieb). Ferner sind Schaltmittel gefunden, um die Oberschwingungen auszusieben. Wenn zwischen die Zuleitungen von einer solchen Dynamo zu den Betriebsleitungen eine Batterie mit sehr geringem Widerstande geschaltet wird, werden die Oberschwingungen so gut wie unterdrückt, da sie den Weg mit dem geringsten Widerstande über die Batterie wählen. Um die Batteriebrücke möglichst widerstandslos zu gestalten, dürfen Sicherungen darin nicht eingeschaltet werden, ferner sind die Zuleitungen sowohl von der Dynamo wie von dem Verbrauchskreis unmittelbar an die Pole der Batterie zu legen (Bild 2). Nur wenn die angeschlossenen Apparate wie in SA-Ämtern einen erheblichen Scheinwiderstand besitzen, ist die Einschaltung der Sicherungen in der Brücke belanglos. Es darf dann, wenn dies zu einer Ersparnis an Kupfer führt, die Schaltung nach Bild 3 angewendet werden.

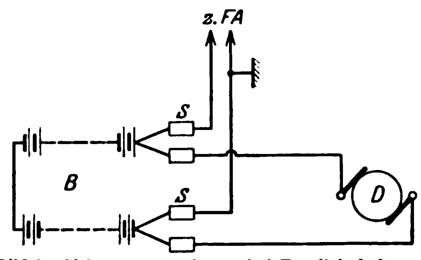


Bild 2. Sicherungsanordnung bei Parallelschaltung.

Nachdem auch in den Gegenzellen das Mittel gefunden war, die Spannung in den festgesetzten Grenzen zu halten, ohne in der Batterie selbst Schaltzellen zu besitzen, konnte der P. auch für die Stromerzeugungseinrichtungen der Fernsprechämter nutzbar gemacht werden. Die Gegenzellen sind Polarisationszellen, die 2 Elektroden (nach Bedarf mit mehreren Platten) und einen Elektrolyten enthalten. Sie werden mittels eines einfachen Zellenschalters in die Entladeleitung ein-

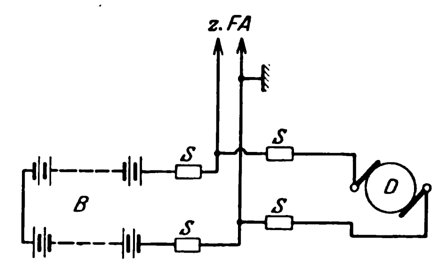


Bild 3. Sicherungsanordnung bei Hintereinanderschaltung.

geschleift und entwickeln, wenn Strom durch sie geschickt wird, eine gewisse Spannung, die der Spannung des Ladungsstromes entgegengesetzt ist. Gewöhnlich werden Gegenzellen von der Größe der Betriebszellen verwandt.

Bei den Fernsprechämtern werden meist 2 Sammlerbatterien gleicher Größe aufgestellt, deren Kapazität so bemessen wird, daß sie für einen Tag ausreichen, wenn der Netzstrom ausbleiben sollte. Bild 4 zeigt die Schaltung für 2 Puffersätze. Jede Batterie kann für sich oder neben der anderen auf das Amt geschaltet werden. Ferner können beide Sätze Pufferstrom an das Amt abgeben. In Handämtern werden meistens keine Gegenzellen eingeschaltet, da es genügt, mit dem P. aufzuhören, wenn die höchstzulässige Betriebsspannung von 26 V erreicht ist. Gegenzellen sind aber unbedingt nötig, wenn (etwa wegen Raummangels) nur eine Batterie aufgestellt werden kann. Denn dann muß die Batterie während des Betriebes vollgeladen werden, wobei die einzelne Zelle eine Spannung von 2,7 V erreicht.

Der P. wirkt am günstigsten, wenn die Batterie sich im mittleren Entladezustand befindet. Daher wird der Betrieb im allgemeinen so eingerichtet, daß eine vollgeladene Batterie zunächst eine Zeitlang, etwa eine Nacht, allein den Strom für das Amt liefert. Am nächsten Morgen wird mit dem P. begonnen.

Der Ladestrom der Dynamo ist so zu regeln, daß sie etwa den Tagesbedarf an Ah hergibt. Die Maschine soll dabei mindestens mit $^2/_3$ ihrer Höchststromstärke arbeiten. Sie wird erst nach Beendigung des starken Verkehrs abgeschaltet. Während des schwachen Verkehrs hat die Batterie den Bedarf allein zu decken. Steigt während des P. die Spannung über die vor-

geschriebene Grenze, so sind 1 bis 3 Gegenzellen einzuschalten.

Das Zusammenarbeiten einer Dynamo und einer Batterie soll 6 Tage dauern. Am 7. Tage, meistens

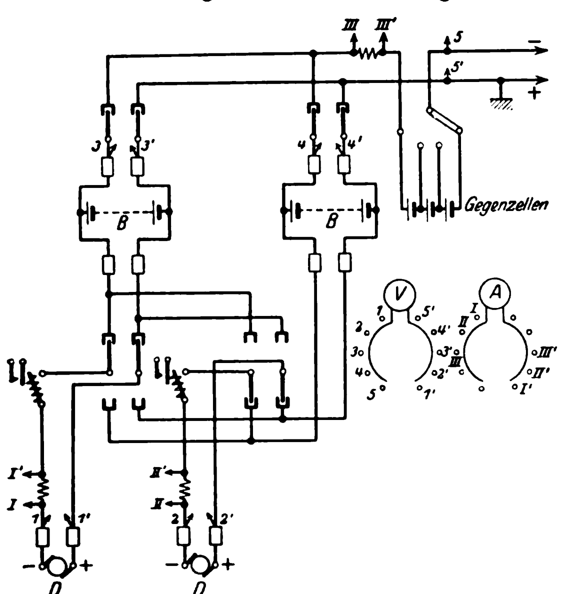


Bild 4. Schaltung für Fernsprechämter mit 2 Puffersätzen.

Sonntags, wird die Batterie im reinen Entladebetrieb bis an ihre untere Grenze entladen. Nach Schluß der Entladung wird sie wieder aufgeladen, während die 2. Batterie das Amt versorgt. Die vollgeladene Batterie bleibt als Vorrat stehen. Bevor sie zum Austausch wieder benutzt wird, ist sie noch einmal nachzuladen. Die Ladung muß so lange ausgedehnt werden, bis die Säure das spez. Gew. von 1,20 wieder erreicht hat.

Mit Quecksilberdampf-, Glühkathoden- und anderen ruhenden Gleichrichtern kann ebenso wie mit Dynamos gepuffert werden. Der ruhende Gleichrichter hat vor Maschinen den Vorteil, daß er erheblich geringeres Anlagekapital erfordert und geringeren Raumbedarf verursacht, daß sein Wirkungsgrad besser ist und daß er geringere Wartung erfordert. Der Wirkungsgrad der Gleichrichter bleibt auch bei schwankenden Belastungen annähernd gleich, weil er im wesentlichen nur von den Spannungsverhältnissen und nicht, wie beim umlaufenden Umformer, von Spannung und Stromstärke abhängt. Da aber die Oberschwingungen des gleichgerichteten Stromes erheblich größer sind als bei Dynamos, bedarf es außer der bereits erörterten widerstandslosen Brückenschaltung der Batterie noch des Einbaus einer richtig bemessenen Drosselspule zwischen Gleichrichter und Batterie. Selbst bei einer Pufferstromstärke von 100 A bleiben die Abmessungen dieser Drosselspule verhältnismäßig gering, auch bei der Forderung, daß der Ohmsche Widerstand niedrig ist und der Spannungsabfall an der Drossel nicht mehr als 2 V beträgt. Die Schaltungsanordnung zeigt Bild 5. Für den reinen Ladebetrieb wird der Drosselsatz kurzgeschlossen. Die Grundsätze für die Bemessung der Batterien bleiben dieselben wie bei Verwendung von Maschinen. Es werden jedoch meistens nicht 2, sondern nur 1 Gleichrichter aufgestellt, dem 1 Vorratskolben beigegeben wird.

Die Verwendung von nur einem Gleichrichter bringt eine Abweichung in den Bedienungsvorschriften. Da tagsüber gepuffert werden soll, muß die Wiederaufladung der am Ende der Woche entladenen Batterie in die Nacht verlegt werden. Das ist unbedenklich, weil der Gleichrichter im Gegensatz zu Maschinen keiner Wartung bedarf, nachdem er angelassen ist. Neuerdings wird die von Hand zu betätigende Zündvorrichtung auch durch eine selbsttätig arbeitende ersetzt. Versagt das Starkstromnetz auf kurze Zeit, so reißt der Lichtbogen ab, ohne daß eine Gefahr entsteht. Kehrt die Netzspannung wieder, so springt der Lichtbogen selbsttätig wieder an. Da in der Nacht eine längere Ladezeit zur Verfügung steht, kann zum Nutzen der Batterie mit geringerer Stromstärke geladen werden. Gegen Ende der Ladung sinkt die Ladestromstärke selbsttätig, weil die Gegenspannung gewachsen ist. Auch das ist er-

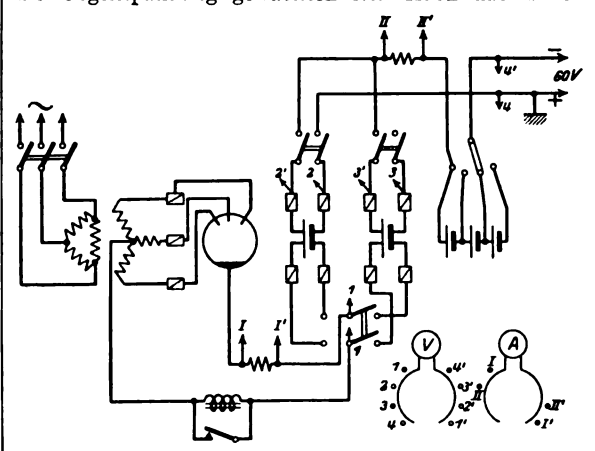


Bild 5. Ladeschaltung mit Gleichrichter.

wünscht, weil unnötige Gasentwicklung in den Zellen vermieden wird (s. auch Pufferbetrieb in kleinen Fernsprechanlagen). *Loog.*

Pufferbetrieb in kleinen Fernsprechanlagen (buffer battery for rural exchanges; batterie-tampon [m.] pour réseaux ruraux). In kleinen Fernsprechanlagen, z. B. in kleinen SA-Ämtern auf dem flachen Lande, ist der Anteil an den Herstellungskosten der technischen Einrichtung, der auf die Stromversorgungsanlage entfällt, verhältnismäßig groß, besonders, wenn 2 Batterien für reinen Lade- und Entladebetrieb verwendet werden. Der Pufferbetrieb unter Verwendung nur einer Batterie bedeutet daher einen erheblichen Fortschritt. Die Einrichtungen werden dabei meistens so getroffen, daß fast der ganze Strombedarf von den aus dem Starkstromnetz gespeisten Gleichstromquellen (Maschinenumformer oder Gleichrichter) geliefert wird und die Batterie gewöhnlich nur dazu dient, den ersten Schaltvorgang beim Herstellen einer Verbindung zu bewirken, die Maschine usw. einzuschalten sowie bei Spitzen des Verbrauchs kurze Zeit Energie herzugeben. Die Leistung der Gleichstromquelle ist dabei so zu bemessen, daß außer der Lieferung des Betriebsstromes die Batterie aufgeladen wird. Die Batterie dient demnach bei Spitzenverkehr als Pufferbatterie und stellt daneben eine Reservestromquelle dar, indem sie bei einer Netzstörung den ganzen für die Fernsprechanlage benötigten Strom liefert. Die Größe der Batterie ist vor allem mit Rücksicht auf die zuletzt genannte Aufgabe zu wählen. Erfahrungsgemäß verbrauchen 100 Teilnehmer bei lebhaftem Verkehr etwa 20 Ah täglich. Wenn der in der Batterie steckende Energievorrat für 2 Tage reichen soll und angenommen wird, daß 70 vH der Nennkapazität in der Batterie aufgespeichert sind, muß die Größe der Batterie auf $\frac{2 \times 20}{0,7} = 60$ Ah bemessen werden. Da die Batterie keine wesentliche Arbeit zu leisten hat, ist eine hohe Lebensdauer zu erwarten.

Die einzelnen Batteriezellen nehmen bei immer wieder unterbrochenem Pufferbetrieb in kleinen Ämtern schnell eine Spannung von 2,2 bis 2,3 V an. Die Gesamtspannung einer Batterie von 30 Zellen, wie sie in Deutsch-

land z. B. für kleine SA-Ämter gebraucht wird, bewegt sich daher zwischen 63 und 69 V. Durch Einschaltung von 3 Gegenzellen (s. d.) wird die Gebrauchsspannung in die zulässigen Grenzen von 57 bis 62 V herabgedrückt.

Noch wesentlicher als die Ersparnis bei den Anschaffungskosten ist die Ersparnis an den laufenden Instandhaltungs- und Unterhaltungskosten. Bei dem bisherigen Zwei-Batteriebetrieb muß man den Ladungszustand der auf Betrieb geschalteten Batterie fortwährend verfolgen und, wenn es nötig ist, die Vorratsbatterie einschalten, die Lademaschinen anlassen usw. Die Wartung der selbsttätigen Puffereinrichtung beschränkt sich auf ein gelegentliches Anpassen der Stromstärke der Lademaschinen an den Verbrauchsstrom und Pflegen der Anlage.

Die Einrichtung ist so getroffen, daß beim Eintreten eines Anrufs durch einen Teilnehmer die Batterie eine Relaiskombination betätigt, die die Ladeeinrichtung selbsttätig in ähnlicher Weise wie z. B. die Rufmaschine anschaltet. Als Stromerzeuger können kleine umlaufende Maschinen und auch Gleichrichter, am besten Glühkathoden- oder Argonal-Gleichrichter, benutzt werden. Bei Verwendung von Gleichrichtern ist eine Zusatzdrosselspule von ziemlich großer Induktivität (1 H/3 A) erforderlich, um störende Oberschwingungen zu unterdrücken. Die Schaltung ist in Bild 1 dargestellt. Für die An- und Abschaltung des Netzstromes, die unter Belastung erfolgt, wird ein Starkstromrelais (*St*) benutzt. Bei kleinen SA-Ämtern der DRP wird dieses Relais über ein im Leitungswähler-Relaissatz befindliches Relais eingeschaltet, das so lange betätigt bleibt, als ein Teilnehmer den betreffenden Leitungswähler belegt.

Um auch unabhängig von der Belegung eines Leitungswählers dauernd laden zu können, ist ein Drehschalter *P* vorgesehen, der den Anschaltekontakt v_1^{III} für das Relais *St* überbrückt.

Eine Pufferschaltung mit selbsttätiger Anschaltung kleiner umlaufenden Maschinen zeigt Bild 2, die sowohl im Anschluß an Drehstrom- wie an Gleichstromnetze benutzt werden kann (Antrieb durch entsprechenden Motor). Die Schaltung ist etwas verwickelter, weil die Dynamo beim Ausbleiben des Netzstromes gegen Rückstrom aus der Batterie geschützt werden muß. Trotz der zahlreichen Relais arbeitet diese von der Firma Siemens & Halske entwickelte Schaltung einwandfrei. Die Anschaltung des Starkstromrelais *St* wird entweder wie vorher durch ein Relais im Leitungswähler oder durch einen Kontakt am Signalrahmen vermittelt. Durch eine Relaisanordnung wird die Dynamomaschine der Batterie parallel geschaltet, sobald ihre Spannung genügend hoch ist, und wieder abgeschaltet, wenn etwa der Netzstrom ausbleibt. Beim Wiederauftreten des Netzstromes kann das Spiel neu beginnen. Das Maschinenaggregat ist in Bild 3 abgebildet.

Die Wartung einer Stromversorgungsanlage in einem kleinen SA-Amt hat sich beim P. hauptsächlich auf folgende Punkte zu erstrecken:

1. Die Verdunstung der Füllflüssigkeit ist durch Nachfüllen von destilliertem Wasser auszugleichen, so daß der obere Plattenrand stets bedeckt ist.

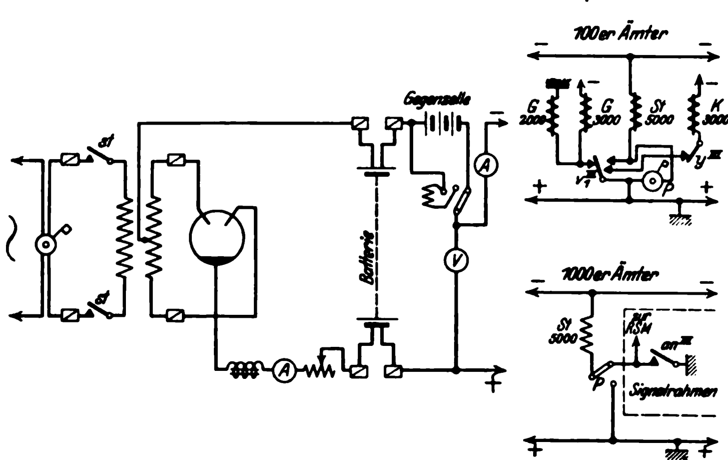


Bild 1. Selbsttätige Pufferschaltung mit Gleichrichter.

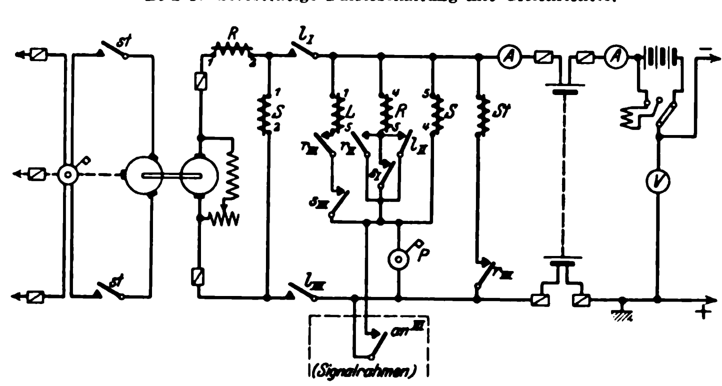


Bild 2. Selbsttätige Pufferschaltung mit Maschine.

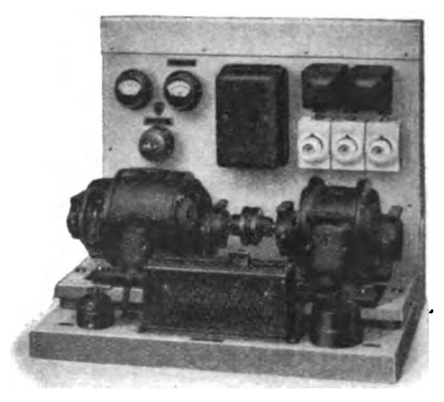


Bild 3. Maschinensatz für selbsttätige Pufferung.

2. Die Ölabdeckung der Gegenzellen ist vierteljährlich zu erneuern.

3. Die Stromstärke des Gleichrichters bzw. der Dynamo ist so einzustellen, daß das Ladeamperemeter einen etwas größeren Strom anzeigt als das Entladeamperemeter (Hauptbetriebszeit) und ferner so, daß die Säure etwa das spez. Gew. 1,190 behält. Die Säuredichte ist wöchentlich 2 mal zu prüfen.

4. Die selbsttätige Pufferung bleibt eingeschaltet, solange das Voltmeter nicht mehr als 62 V anzeigt. Ist dieser Punkt überschritten, so wird sie entweder für einen Tag abgeschaltet, oder die Ladestromstärke wird herabgesetzt.

5. Beim Abschalten oder beim Ausbleiben des Netzstromes ist der Zellenschalter nach links zu drehen.

6. Zeigt das Voltmeter auf 57 V, so ist entweder dauernd zu puffern (Drehschalter *P*) oder die Stromstärke ist zu erhöhen.

7. Bei Anwendung von umlaufenden Maschinen ist vierteljährlich zu prüfen, ob die Kugellager zu ölen

sind. Mindestens monatlich ist zu prüfen, ob die Bürsten erneuert werden müssen. Für Sauberhaltung des Kollektors ist dauernd zu sorgen.

In den Vereinigten Staaten von Amerika wird sowohl beim reinen Lade- und Entladebetrieb als auch beim P. häufig von der selbsttätigen Spannungsregelung der Generatoren oder der Batterie Gebrauch gemacht. In kleinen SA-Ämtern ist meistens nur eine Batterie (48 V) vorhanden, die während des Betriebes selbsttätig geladen wird.

Eine von der Automatic Electric Co für kleine SA-Ämter vielbenutzte Einrichtung (Bild 4) sieht eine Bat-

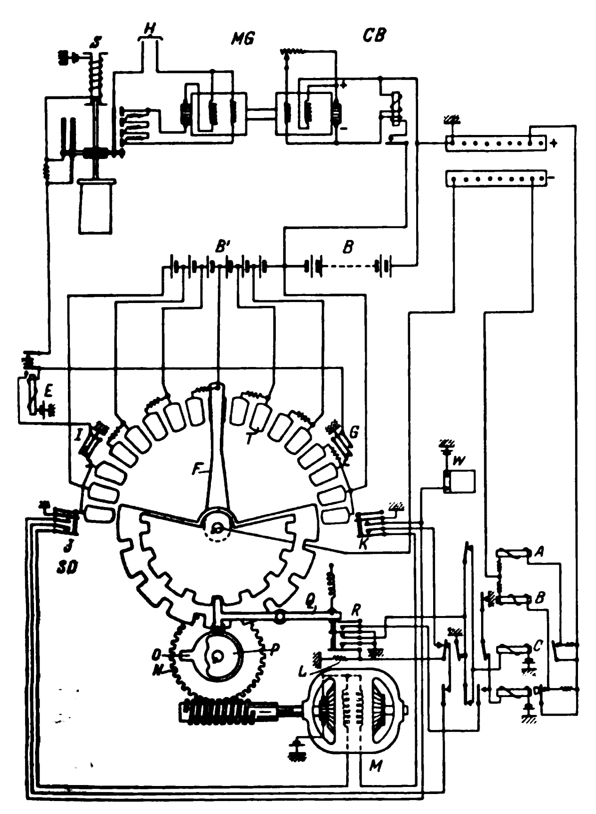


Bild 4. Ladeeinrichtung der Automatic El. Co.

terie *B* vor, der eine Anzahl Gegenzellen B_1 vorgeschaltet ist. Die Pole dieser Gegenzellen sind mit den Kontakten eines durch einen kleinen Motor *M* bewegten Zellenschalters *SD* verbunden. Durch eine Relaiskombination (*A*, *B*, *C*, *D*) wird, wenn die Spannung der Batterie *B* unter eine bestimmte Höhe sinkt, dieser Motor eingeschaltet, der eine Gegenzelle nach der andern abschaltet und dadurch die Spannung der Batterie konstant erhält. Ist die letzte Gegenzelle ausgeschaltet, so wird ein Kontakt *G* umgelegt, der über ein Relais *E* und ein Stufen-Tauchrelais *S*, eine Lademaschine (Motorgenerator *MG*) anläßt und, sobald die erforderliche Tourenzahl und Generatorspannung erreicht ist, auf die zu ladende Batterie *B* aufschaltet. Mit steigender Batteriespannung wird über die genannte Relaiskombination der Zellenschaltermotor in umgekehrter Richtung angelassen, der die Gegenzellen, eine nach der andern, wieder einschaltet. Nach der Einschaltung der letzten Gegenzelle werden über einen Kontakt *I* Zellenschaltermotor und Lademaschine stillgesetzt, worauf das Spiel von neuem beginnen kann.

Statt der Relaiskombination kann, wenn die Batteriespannung als Kriterium des Ladezustandes der Batterie als ausreichend angesehen wird, zur Einleitung bzw. Abschaltung der Ladung sowie zur Einschleifung von Gegenzellen, auch ein Kontaktvoltmeter benutzt werden, wie es bei einer Anzahl von kleinen Ämtern in Bayern geschehen ist.

Literatur: Näheres s. Z. Fernmeldetechn. 1927, Heft 5: Hebel, M.: Stromlieferungsanlagen unbedienter Selbstanschlußämter. *Loog.*

Pufferung s. Pufferbetrieb; Gegenzellen.

Pulsierender Strom entsteht, wenn einem Gleichstrom ein Wechselstrom überlagert wird, dessen Scheitelwert kleiner als der Dauerwert des Gleichstroms ist.

Pumpenfernsteuerung (pump tele-control; arrêter à distance les moteurs des pompes). Wasserstandsfernmelder (s. d.) können, wenn sie betriebssicher arbeiten, dazu benutzt werden, in Wasserwerken und ähnlichen Betrieben die Antriebsmotoren der Pumpen zum Auffüllen der Behälter ein- und auszuschalten. Am einfachsten gestaltet sich das Anlassen und Ausschalten dann, wenn die Pumpen durch Elektromotoren angetrieben werden. Die Steuerung kann entweder vom Geber oder vom Empfänger der Wasserstandsfernmeldeanlage erfolgen. In der Regel ist aus Gründen der Betriebssicherheit die Steuerung vom Geber aus vorzuziehen. Zu diesem Zweck schaltet man die im Wasserstandsmelder (Geber) eingebaute Kontakteinrichtung so, daß nur beim höchsten und tiefsten Wasserstand die für den Pumpenmotor bestimmten Aus- bzw. Einschaltimpulse abgegeben werden.

Bei Wasserstandsfernmeldern mit fortlaufender Anzeige (s. d.) müssen die kurzen Meldeimpulse, die den Zeiger des Empfangsgerätes verstellen, auf die Pumpensteuerung ohne Einfluß sein.

Bild 1 zeigt schematisch eine einfache Anordnung, die nicht nur in Verbindung mit Voll- und Leermeldern (s. d.), sondern auch in Anlagen mit fortlaufender Anzeige verwendet werden kann.

Die Schwimmerkette des Gebers für fortlaufende Anzeige wird mit zwei Anschlägen (*c*, *d* in Bild 3 unter Voll- und Leermelder) versehen, so daß der Geber nicht nur kurze Stromimpulse über die zwei Leitungen und Erde bei Niveauänderungen auslöst, sondern bei vollem oder leerem Behälter mittels der Anschläge Dauerkontakte schließt. In Bild 1 sind *a* und *b* solche Kontakte am Geber. *R* und *P* sind zwei in die Leitung geschaltete Relais mit verzögertem Anzug und ihren Arbeitskontakten *r* bzw. *p*. Die kurzen Melde-

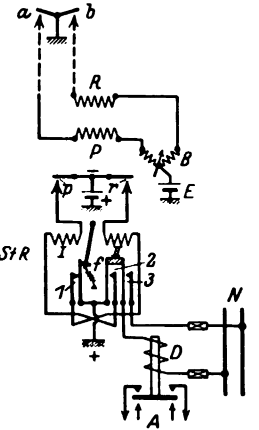


Bild 1. Pumpenfernsteuerung.

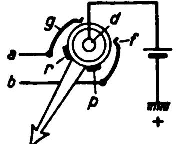


Bild 2. Pumpenfernsteuerung durch Empfänger des Wasserstandsfernmelders; Kontaktanordnung.

impulse wirken zwar auf den Empfangsapparat, sie sind jedoch nicht lang genug, um den Kontaktschluß bei *p* oder *r* herbeizuführen. Erst durch die Anschläge an der Schwimmerkette wird bei vollem oder leerem Behälter Kontakt *a* oder *b* längere Zeit geschlossen. Relais *R* schließt seinen Kontakt *r* und schaltet hierdurch die Wicklung *II* des Steuerrelais *StR* über Kontakt *1* an Spannung. Das Steuerrelais legt um und schaltet über Kontakt *3* das Stockwerkrelais *D* und letzteres bei *A* die Pumpe ein. Über Kontakt *2* wird der Stromkreis für Wicklung *I* des Steuerrelais *StR* vorbereitet.

Diese Schaltung kann auch zur Steuerung der Pumpen vom Empfänger aus angewandt werden, Bild 2. Auf der Achse *d* des Zeigers eines Empfängergerätes sind Kontaktstücke *r*, *p* so angeordnet, daß bei leerem oder vollem Behälter diese Kontaktstücke mit den Federn *f* und *g* in Berührung kommen. Die Leitungen *a*, *b* führen zu den Wicklungen *I*, *II* des bereits beschriebenen Steuerrelais *StR* (Bild 1).

Literatur: Siemens-Zeitschr. 1923, H. 10.

Pupin, Michael, geb. 1858, Serbe, studierte in Berlin, später Professor der Elektrotechnik an der Columbia-Universität zu New York; aus der theoretischen Berechnung der Fortpflanzung elektrischer Wellen leitete er für Sprechstromkreise die punktförmige Einfügung von Selbstinduktion ab, um der energieschwächenden Leitungskapazität entgegenzuwirken.

Literatur: Mitteilungen aus der Firma Siemens & Halske. Wietlisbach: Handb. d. Telephonie. *K. Berger.*

Pupinfreileitungen (lump-loaded open circuits; lignes [f. pl.] aériennes pupinisées), oberirdische Fernmeldeleitungen mit punktförmig verteilter Zusatzinduktivität in Form von Pupinspulen (s. d.). Die Spulen für P. werden für jede Doppelleitung in einem besonderen Pupin-Freileitungsapparat (s. d.) am Gestänge untergebracht. Die Einschaltestellen dieser Apparate, die Pupinspulenpunkte, sollen bei der DRP in der Regel einen Abstand von 5 km von den Endämtern und einen gegenseitigen Abstand von 10 km haben. Bei Bemessung der Abstände sind auch die Eigenschaften der Leitung, z. B. streckenweise Kabelführung, zu berücksichtigen. Die Zahl der Spulen muß der dem 10. Teile der Leitungslänge am nächsten liegenden ganzen Zahl entsprechen. Z. B. sind für 368 km Leitung zwischen 2 Betriebsämtern 37 Spulenpunkte im gegenseitigen Abstande von $\frac{368}{37} = 9{,}946$ km nebst anschließenden Endabschnitten von 4,973 km erforderlich. Trifft der Pupinspulenpunkt nicht mit einem Stützpunkt zusammen, so werden die Spulen an dem der berechneten Stelle am nächsten liegenden Gestänge eingebaut. Falls genaue Einhaltung der Spulenabstände nicht möglich, Abweichung vom Regelabstand bis zu 200 m angängig. Viererspulen für den Vierbetrieb werden bei der DRP von den Stammspulen getrennt an besonderen — den nächsten — Gestängen angebracht, weil der Einbau an demselben Gestänge schwierig ist. Über den Abstand der Spulenpunkte wird für jede Leitung ein Pupinisierungsplan, in den alle Spulenpunkte und Entfernungen eingetragen werden, aufgestellt. P. sind wesentlich störungsanfälliger als unter gleichen Bedingungen verlaufende oberirdische Leitungen ohne Pupinspulen, auch ist die Dauer der Störungen größer. Mit der Einrichtung von Schnurverstärkerämtern sind Pupinspulen entbehrlich geworden. Bei der DRP werden daher die Pupinspulen aus oberirdischen Pupinleitungen ausgebaut. *Rohlfing.*

Pupin-Freileitungsapparat (Pupin coil for open lines; appareil [m.] pour la pupinisation des lignes aériennes) besteht aus einem Metallgehäuse (verzinktes Eisen) mit einer Pupindoppelspule, 2 Blitzschutzvorrichtungen und 4 Einführungsisolatoren. Die Blitzschutzvorrichtungen sind als Nebenschluß zu den beiden Wicklungen der Spule im Inneren des Apparates geschaltet und enthalten innen je eine Blitzschutzpatrone. P. für Freileitungen von 3 und 4 mm Stärke 23 bzw. 26 kg schwer; P. und Leitung werden durch verzinnte Anschlußdrähte verbunden. Einbau und Schaltung der P. aus den Bildern 1 bis 3 ersichtlich. Die Patronen werden jährlich mindestens einmal und nach jeder größeren Gewitterperiode untersucht.

Elektrische Eigenschaften der Spulen:

a) mit Gleichstrom gemessen bei + 15° C Leitungswiderstand höchstens 5 Ω, Isolationswiderstand zwischen beiden Wicklungen mindestens 2000 MΩ,

b) mit Wechselstrom von der Kreisfrequenz 5000, Stromstärke 0,5 mA.

1. Ladung einer Wicklung zur anderen höchstens 0,003 μF.
2. Induktivität beider Wicklungen 6,2 Henry.
3. Wirksamer Widerstand beider Wicklungen höchstens 10 Ω.

Spulen, parallel geschaltet, Induktivität höchstens 0,01 Henry.

Verlustwiderstand höchstens 0,1 Ω. *Rohlfing.*

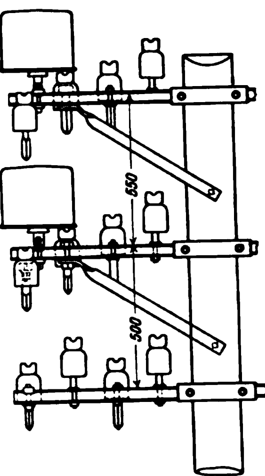


Bild 1. Stangenbild mit 2 untereinander liegenden Pupin-Freileitungsapparaten (Querträger verstrebt, Abstand um 50 mm erhöht).

Pupinisierung der Kabel (pupinization, coil-loading of cables; pupinisation [f.] des câbles) s. Belastung (induktive) der Kabel, Pupinkabel und Pupinverfahren.

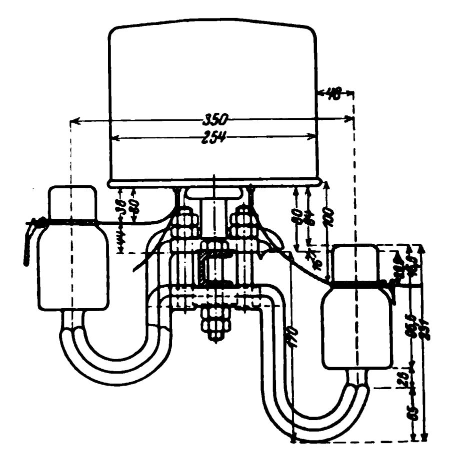


Bild 2. Befestigung des Pupin-Freileitungsapparates am Querträger.

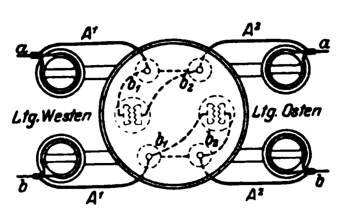


Bild 3. Schaltung des Pupin-Freileitungsapparates.

Pupinisierungsplan (plan of pupinization; plan [m.] de pupinisation) s. Pupinfreileitungen und Pupinkabel.

Pupinkabel (coil loaded cable; câble [m.] Pupin) ist ein Fernsprechkabel, bei dem die Selbstinduktivität der Stromkreise durch Einschalten von Pupinspulen (s.d.) künstlich erhöht ist. Die Erhöhung der Induktivität soll die Leitungsdämpfung herabsetzen. Die Dämpfung gewöhnlicher, unbelasteter Kabel ist vorzugsweise bedingt durch die mit kapazitiven Ladeströmen verbundenen Energieverluste auf der Leitung. Diese für die Sprachübertragung schädlichen Kapazitätswirkungen werden durch die Induktivität der eingeschalteten Spulen zum Teil kompensiert (s. Belastung der Kabel).

Ein P. besteht aus dem gewöhnlichen Fernsprechkabel und den zusätzlichen Pupinspulen. Die Fernsprechkabel selbst werden je nach ihrem Zweck als Fernkabel, Seekabel, Fernleitungskabel oder Ortskabel in der dafür vorgeschriebenen Weise hergestellt (s. Kabel unter D).

Die Spulenverteilung in einem P. geschieht nach dem sog. Pupinisierungsplan, der so eingerichtet wird, daß die Spulen — abgesehen von geringfügigen, durch örtliche Verhältnisse bedingten Abweichungen — in gleichmäßigen Zwischenräumen über das Kabel verteilt werden. Bei der DRP beginnt und endet der Pupinisierungsplan stets mit einer halben Spulenfeldlänge, d. h. die erste und die letzte Spule liegen in einem halben Spulenabstand von den Kabelenden entfernt, während das zwischen diesen beiden Spulen liegende Kabel in volle Spulenfeldlängen unterteilt ist (Bild 1). In Amerika

<·s/2·> <·····s·····> <·····s·····> <·····s·····> <·s/2·>
——×——————×——————×——————×——
L L L L

Bild 1. Pupinisierungsplan deutscher Art.

<······s······> <·····s·····> <·····s·····> <······s······>
×——————×——————×——————×——————×
L/2 L L L L/2

Bild 2. Pupinisierungsplan amerikanischer Art.
L = Selbstinduktivitätswert der Pupinspulen.
s = Länge eines vollen Spulenfeldes.
× = Spulenpunkt.

legt man an Anfang und Ende eines Pupinkabels je eine Spule, deren Selbstinduktivität (L) halb so groß ist, wie die der übrigen Spulen (Bild 2). Die wichtigsten elektrischen Werte für deutsche und amerikanische Pupin-Fernkabel ergeben sich aus der nachstehenden Zusammenstellung, die in den Spalten 1 bis 3 die Eigenschaften des reinen Kabels, in den Spalten 4 und 5 die Selbstinduktivität der Spulen und den gegenseitigen Regelabstand der Spulen nach dem Pupinisierungsplan enthält. In den Spalten 6 bis 8 sind die Bestimmungsgrößen einer Pupinleitung aufgeführt, die für deren Beurteilung hauptsächlich maßgebend sind.

stücks, und zwar nach Beziehung $\frac{\text{Anfangsstrom}}{\text{Endstrom}} = \beta$. Über die durch die Pupinisierung erreichbare Dämpfungsverminderung s. oben.

Der Wellenwiderstand oder die Charakteristik ($\mathfrak{Z}$) hängt vom Belastungsgrad ab; mit Rücksicht auf den Verstärkerbetrieb muß der Wellenwiderstand einen möglichst gleichmäßigen Verlauf in Abhängigkeit von der Frequenz aufweisen. Um dies zu erreichen, dürfen für die elektrischen Eigenschaften des Kabels und der Spulen nur ganz geringe Schwankungen zugelassen werden — erhöhte Anforderungen an die Herstellung —, ferner müssen die durch den Pupinisierungsplan bestimmten Spulenabstände beim Einbau der Pupinspulen in das ausgelegte Kabel genau eingehalten werden.

Der in Spalte 8 angeführte Wert der Eigenschwingung oder Grenzfrequenz (s. d.) gibt die Grenze an, bis zu der ein Pupinkabel für Sprechströme noch durchlässig ist. Diese einer Pupinleitung eigentümliche Eigenschaft ist bedingt durch die nicht durchgehend gleichmäßig, sondern punktweise hinzugefügte Erhöhung der Selbstinduktivität. Die Grenzfrequenz hängt ab von dem Belastungsgrad und von der Bemessung der Spulenabstände nach der Beziehung $\omega_0 = \frac{2}{s\sqrt{LC}}$, worin ω_0 die Grenzfrequenz, s den Spulenabstand, L und C die kilometrischen Werte der Selbstinduktivität und der Kapazität des Pupinkabels (einschl. Spulenanteile) bedeuten.

Literatur: Breisig: Theoretische Telegraphie. 2. Aufl. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1924. Campbell: Über belastete Leitungen im Fernsprechwesen. Philosophical Magazine 1903, S. 313. Dohmen: Fernkabel und Spulen im deutschen Fernkabelnetz. Das Fernkabel H. 7, S. 28. Dolezalek und Ebeling: Untersuchungen über telephonische Fernleitungen Pupinschen Systems. ETZ 1910, S. 1059. Ebeling: Fernkabel und Verstärkung. ETZ 1921, S. 873. Engelhardt: Fernkabeltelephonie. Berlin: Dr. A. Tetzlaff 1927. Fondiller: Die Pupinisierung der Fernsprechkabel. Electr. Communic. 1925, S. 26. Lüschen: Berechnung von Fernsprechleitungen. Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1919, S. 81. Lüschen: Über die Berechnung von Pupin-Doppel- und Viererleitungen. Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1913, S. 185; ETZ 1923, S. 35.
Müller.

Leiterstärke mm	Art des Sprechkreises	Betriebskapazität (C) je km μF	Spuleninduktivität (L) mH	Spulenabstand (s) km	Dämpfungskonstante (β)	Wellenwiderstand ($\mathfrak{Z}$) $\sim \Omega$	Eigenschwingung (ω_0) $\sim$	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9
				a) Landfernkabel.				
0,9	Stamm	0,0335	200	2	0,0197	1730	17300	Deutsches Fernkabel, mittelstarke Pupinisierung
0,9	Vierer	0,0540	70		0,0210	805	23000	
1,4	Stamm	0,0355	190	2	0,0097	1630	17200	
1,4	Vierer	0,0575	70		0,0101	775	22100	
0,9	Stamm	0,0335	50	2	0,0367	855	33500	Deutsches Fernkabel, leichte Pupinisierung
0,9	Vierer	0,0540	20		0,0350	440	43000	
0,9	Stamm	0,0385	177	1,83	0,0217	1590	18000	Amerikanische mittelstarke Pupinisierung
0,9	Vierer	0,0625	63		0,0228	740	23600	
1,3	Stamm	0,0385	177	1,83	0,0121	1590	18000	
1,3	Vierer	0,0625	63		0,0125	740	23600	
0,9	Stamm	0,0385	44	1,83	0,0390	790	36000	Amerikanische leichte Pupinisierung
0,9	Vierer	0,0625	25		0,0328	470	37400	
				b) Fernsprechseekabel.				
1,0	Stamm	0,0390	47	2,208	0,0290	800	31000	Fernsprechseekabel Deutschland-Dänemark 1926

Die Dämpfungskonstante (β) gibt ein Maß für die Schwächung, welche die Sprechströme beim Durchgang durch ein Leitungsstück von 1 km Länge erfahren, also das Verhältnis zwischen dem Strom am Anfang und am Ende des betrachteten kilometrischen Leitungs-

Pupinkabelmessung. Vorsichtsmaßregeln bei der P. s. unter Kapazitätsmessung IIId.

Pupinspule (loading coil; bobine [f.] Pupin). P. sind Selbstinduktionsspulen, die zur Erhöhung der Reichweite in regelmäßigen, zur Wellenlänge kleinen Ab-

ständen in Fernsprechleitungen eingeschaltet werden (s. Pupinkabel). Für gewöhnlich besitzen die Spulen Ringgestalt (Toroidform), um den vorgeschriebenen Induktivitätswert mit einem Minimum an Material zu erreichen. Der Symmetrie wegen verteilt man die Induktivität gleichmäßig auf beide Leitungszweige unter Benutzung eines gemeinschaftlichen Kernes (Bild 1). Von grundlegender Bedeutung ist, daß der Kern aus einem Material möglichst hoher Anfangspermeabilität bei geringsten Verlusten, die vor allem möglichst wenig frequenzabhängig sein müssen, besteht (Hysterese-, Wirbelstrom- und Nachwirkungs-Verluste).

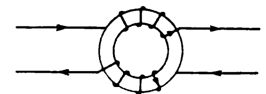


Bild 1. Pupinspule: grundsätzliche Anordnung.

Aus diesem Grunde wurden die ersten Spulenkerne aus dünnen, voneinander isolierten Scheiben aus Eisen-Silizium-Blech zusammengesetzt. Eine weitere Verminderung der Verluste erzielte man durch Kerne, die aus dünnem, siliziumlegiertem Stahldraht bestanden.

Der moderne Verstärkerbetrieb stellte hohe Anforderungen an Übereinstimmung und Konstanz der Induktivitätswerte aller in einer Fernsprechleitung befindlichen Spulen. Die Abweichungen vom Mittelwert sollen bei heutigen Anforderungen 1,5 vH nicht übersteigen. Da Blech- und Drahtkernspulen sehr stromempfindlich sind — die Induktivität einer Drahtkernspule ändert sich nach Magnetisierung mit 1 A Gleichstrom bis zu 30 und mehr vH —, treibt man neuerdings die Unterteilung der Kerne noch weiter und preßt die Kerne aus Eisenpulver, dessen Teilchen durch nicht leitende Schichten voneinander isoliert sind. Durch Anwendung eines außerordentlich hohen Druckes, bis etwa 10000 kg/cm², mittels einer besonderen Presse (sog. Kernpresse) gelingt es, eine hinreichend hohe Anfangs-Permeabilität bei niedrigen Verlustwiderständen und gleichzeitig ausreichender mechanischer Festigkeit zu erzielen. Die Bilder 2,

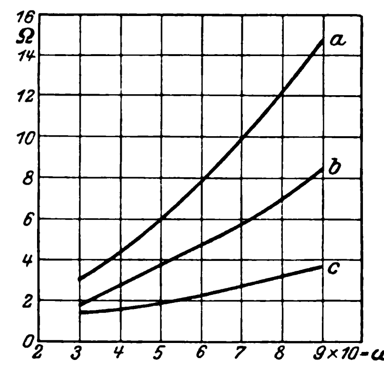


Bild 2. Abhängigkeit des Verlustwiderstandes von der Frequenz.
a = Drahtkern gew.;
b = verbesserter Drahtkern;
c = Eisenpulverkern (Massekern).

3 und 4 zeigen einen Vergleich zwischen Blech-, Draht- und Massekern-(Staubkern-)spulen hinsichtlich der Frequenzabhängigkeit der Verlustwiderstände und der Abhängigkeit der Induktivität nach vorangegangener und bei überlagerter Gleichstrommagnetisierung.

Man hat versucht, unter Einfügung von Luftspalten in die Blech- oder Drahtkernspulen die gleichen Erfolge wie bei Massekernspulen zu erzielen. Es gelingt zwar, denselben Grad der Stabilität zu erreichen, aber abgesehen von den höheren Eisenverlusten sind besondere Maßnahmen zur Beseitigung der durch Streuung bedingten magnetischen Kopplung erforderlich.

Die Wicklungshälften der Spulen werden mit Rücksicht auf die Streuung und auf ihre Symmetrie auf den Ringumfang gleichmäßig verteilt (Nebensprechen, Starkstromstörung). Die Symmetrie ist von erhöhter Bedeutung bei der Zusammensetzung zweier Stammkreise zu einem Vierer- oder Phantomkreis (s. Nebensprechen).

Für Pupinisierung der Viererkreise gibt es verschiedene Ausführungsformen; als wichtigste seien genannt:

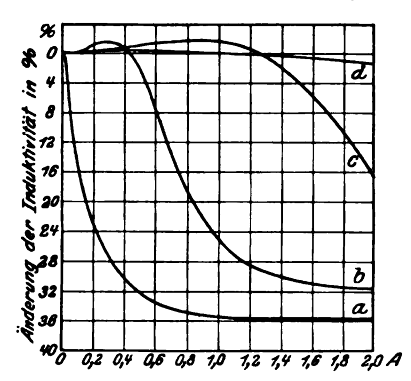


Bild 3. Änderung der Induktivität der Spulen nach vorheriger Gleichstrommagnetisierung.
a = Blechkern;
b = Drahtkern gew.;
c = Verbesserter Drahtkern;
d = Eisenpulverkern.

mittels zweier getrennter Viererspulen (nach Ebeling) (Bild 5),

mittels einer einzigen Viererspule, z. Zt. bei der DRP nicht verwendet (nach Campbell) (Bild 6),

oder mittels einer Kombination von Stamm- und Viererspule (nach Pleijel) s. u. Pleijelspule.

Zum Schutze gegen äußere und gegenseitige Beeinflussung sind die P., insbesondere diejenigen deutscher Herkunft, mit einer Blechkappe umgeben, die zur Abhaltung von Feuchtigkeit mit einer Isoliermasse ausgegossen wird. Einen weiteren Feuchtigkeitsschutz erreicht man dadurch, daß der Kasten, in dem die Spulen für die pupinisierten Vierer eines Kabels eingebaut werden, ebenfalls mit einer geeigneten Masse vergossen wird (s. Pupinspulenkasten).

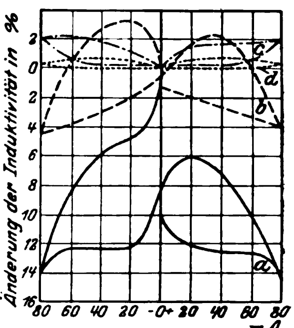


Bild 4. Änderung der Induktivität der Spulen bei überlagerter Magnetisierung.
a = Blechkern;
b = Drahtkern gew.;
c = verbesserter Drahtkern;
d = Eisenpulverkern.

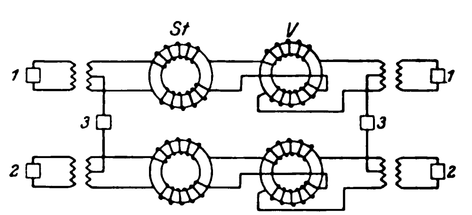


Bild 5. Viererpupinisierung nach Ebeling.

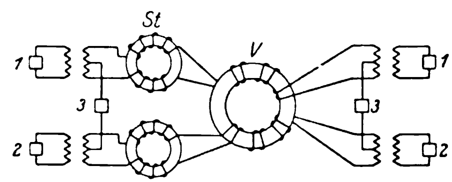


Bild 6. Viererpupinisierung nach Campbell.

Die wichtigsten elektrischen Eigenschaften der P. mit Massekernen nach den Vorschriften der DRP für ihre Fernkabellinien sind nachstehend zusammengestellt (W = Widerstand).

Durchmesser der Kabelleiter mm		Induktivität H	Wirk-W bei ω-5000 < Ω	Verlust-W bei ω-5000 < Ω	Zunahme d. Verlust-W v. ω-5000 auf ω-10 000 nicht mehr als Ω
Mittlere Pupinisierung					
1,4	In der f. d. Stammleitung wirksamen Schaltung	0,19	13	3	4
0,9		0,2	18		
1,4	In der f. d. Viererleitung wirksamen Schaltung	0,07	6,5	1,4	2
0,9			9		
Schwache Pupinisierung					
0,9	für Stammleitung wirksam	0,05	6,3	1	1,5
0,9	für Viererleitung wirksam	0,02	3	0,5	0,8

Nebensprechkopplungen zwischen beliebigen Leitungskreisen $< 50\,\mu\mu$F; Erdkapazitätsdifferenzen der Leitungskreise eines Spulensatzes $< 100\,\mu\mu$F; Dämpfung des Nebensprechens der Spulen zwischen beliebigen Leitungskreisen, gemessen von Stamm- und Viererseite bei $\omega = 5000$ und $\omega = 10000$ $b_n > 9{,}5$.

Literatur: Fondiller, W. und W. H. Martin: Hysteresis Effects with Varying Superposed Magnetizing Forces,of the American Institute of Electr. Engineers 1921, S. 443. Speed, B. und G. W Elmen: Magnetic Properties of Compressed Powdered Iron. A. I. E. E. 1921, S. 596. Hörning: F., Die Entwicklung der Pupinspulen. Das Fernsprechen im Weltverkehr. Berlin 1923. Ehlers, W.: Pupinspulen mit Massekernen. E. N. T. 1925, H. 5, S. 121. Ehlers, W. und F. Falkenberg: Über die Wirkung des Preßdrucks auf die Eigenschaften von Massekernen für Pupinspulen. E. N. T. 1926, S. 281. *Müller.*

Pupinspulenkasten (loading-coil-boxes; boîtes [f. pl.] de bobines Pupin) dienen zum Unterbringen der zur Pupinisierung von Kabeln (s. Pupinkabel) erforderlichen Pupinspulen (s. d.). Die P. werden teils unmittelbar in das Erdreich gebettet — beim deutschen Fernkabelnetz übliche Form auf freier Landstrecke — oder auch (innerhalb der Städte) in besonderen Kabelbrunnen untergebracht, teils werden sie — besonders in Amerika sowie bei der DRP z. T. bei Luftkabeln — oberirdisch

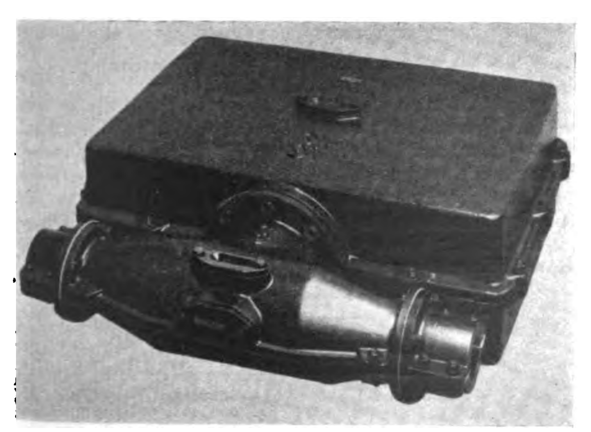


Bild 1. Pupinspulenkasten geschlossen.

aufgestellt. Hauptziel der Kastenbauart ist dauernde unbedingte Sicherheit der Spulen gegen das Eindringen von Feuchtigkeit und gegen mechanische Beschädigungen.

Die äußere Form der im deutschen Kabelnetz verwendeten P. (Bild 1) ist rechteckig, da die DRP darauf Wert legt, die Breite des Spulenkastens gering zu halten, während in der Länge eine derartige Beschränkung weniger wichtig ist. Der P. besteht aus einem inneren verlöteten Metall- (gewöhnlich Messing-) Kasten, in den die einzelnen Pupinspulen eingebaut werden. Zum mecha-

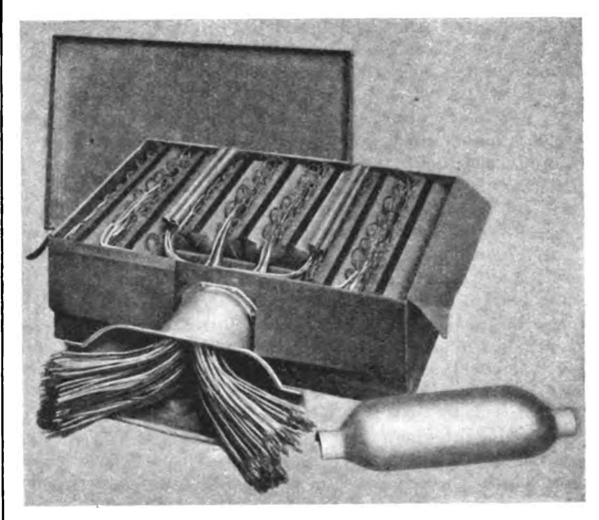


Bild 2. Pupinspulenkasten geöffnet.

nischen Schutze dieses Lötkastens dient ein äußerer Gußeisenkasten, der unmittelbar in das Erdreich versenkt werden kann. Das Innere des Lötkastens und der Raum

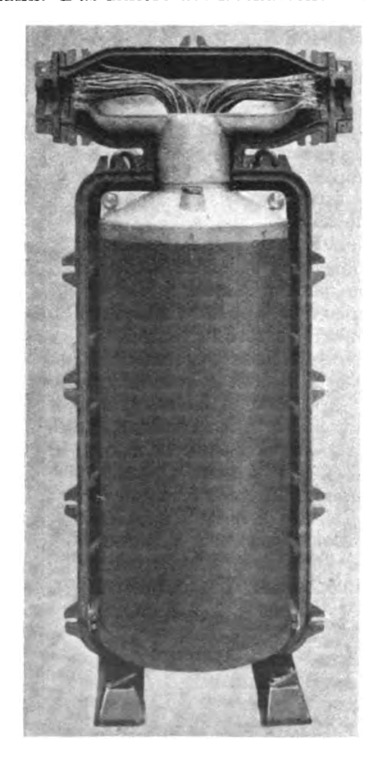


Bild 3. Pupinspulenkasten, runde Form.

zwischen Gußkasten und Lötkasten werden mit Ausgußmasse vergossen.

Der P. hat an seinem oberen Teil eine Muffe zur Aufnahme und zum Anschluß des Kabels; entsprechend der Kastenbauart besteht auch diese Muffe aus einer inneren Lötmuffe und einer äußeren Gußeisen-Schutzmuffe.



Zur Verbindung der Pupinspulenwicklungen mit den Kabeladern dienen Schaltleitungen, die aus dem Innern des Kastens kommen und in übersichtlicher Weise durch ein Zählbrett geführt werden. Das Zählbrett gibt dem Löter (Monteur) die Reihenfolge der Schaltleitungen an, so daß die Verbindungen mit den Kabeladern ohne Schwierigkeit richtig ausgeführt werden können.

Bild 2 zeigt einen geöffneten P. vor dem Verlöten des inneren Metallkastens. Im vorderen Teil sind die Schaltleitungen, die durch das Zählbrett nach der Muffe führen, zu sehen.

U. U. ist eine runde Form des Pupinspulenkastens erwünscht; alsdann werden die Pupinspulen zu Säulen aufeinandergeschichtet und in einen Kasten mit rundem Querschnitt eingebaut (Bild 3). Auch dieser Kasten enthält in der deutschen Ausführungsform einen inneren Lötkasten und einen äußeren gußeisernen Schutzkasten.

In Amerika (U.S.A.) verzichtet man auf den Lötkasten und beschränkt sich auf einen einfachen runden Gußeisenkasten. Man führt die Schaltleitungen in Form eines besonderen Anschlußkabels durch den Deckel des Spulenkastens nach außen. In Luftkabelleitungen eingeschaltete P. werden in Amerika meist auf Gestellen montiert, bei der DRP auch neben dem Gestänge in die Erde versenkt.

Für die Unterbringung von Pupinspulen in Fernsprechseekabeln werden biegsame Pupinspulenmuffen hergestellt. Derartige Seekabelspulenmuffen wurden zuerst durch die Firma Siemens & Halske bei Auslegung des ersten Bodensee-Fernsprechkabels i. J. 1906 verwendet. *Müller.*

Pupinspulenpunkt (pupinization point; point [m.] de pupinisation), Einschaltstelle der Pupinspulen in Pupinleitungen, s. unter Pupinfreileitungen und Pupinkabel.

Pupinverfahren (coil loading; pupinisation [f.]).

I. Geschichtliches und technische Bedeutung.

O. Heaviside hat im Jahre 1893 Untersuchungen über die Bedeutung der Induktivität für die Übertragung der Fernsprechströme in Leitungen veröffentlicht und darauf aufmerksam gemacht, daß die Dämpfung der Leitungen durch künstliche Erhöhung der Induktivität verringert werden könne. Er wies auch darauf hin, daß man die Induktivität erhöhen könne, indem man an einzelnen Stellen Spulen einschaltet, und gab allgemeine Gesichtspunkte an, wie solche Spulen beschaffen sein müßten. Die praktische Anwendung dieser Idee wurde jedoch erst im Jahre 1900 durch M. Pupin eingeleitet, der von einem analogen mechanischen Problem von La Grange (Schwingungen eines gespannten Seiles, dessen Masse in bestimmten Abständen durch Kugeln vergrößert ist) ausgehend, theoretische Unterlagen und Bemessungsregeln für den Einbau der Spulen angab. Er stellte die Regel auf, daß die Abstände der Spulen so groß gemacht werden müssen, daß mehrere Spulen auf eine Wellenlänge der Sprechströme kommen. Genauer wird diese Pupinsche Regel auf folgende Weise ausgedrückt: Eine mit Spulen belastete Leitung stimmt mit einer homogenen Leitung von gleichen Gesamtwerten der Induktivität, des Widerstandes, der Kapazität und der Ableitung in dem Maße überein, in dem die Größen $\frac{\gamma_1 s}{2}$ und $\mathfrak{Sin}\,\frac{\gamma_1 s}{2}$ übereinstimmen, wobei

$$\gamma_1 = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)},$$

s den Spulenabstand, L die Induktivität, R den Widerstand, C die Kapazität und G die Ableitung für die Längeneinheit der homogenen Ersatzleitung bedeuten.

Nach Pupin werden die mit Spulen belasteten Leitungen Pupinleitungen genannt, das Verfahren der Belastung mit Spulen nennt man Pupinisierung. Die Theorie der Pupinleitungen ist später besonders von Breisig, Campbell und Pleijel weiter ausgebaut worden. Breisig hat im Jahre 1901 auf die Bedeutung der Ableitung hingewiesen und gezeigt, daß es bei wirklichen Leitungen eine bestimmte Induktivitätsbelastung gibt, für die die Dämpfung ein Minimum wird.

Die ersten größeren Kabelanlagen nach dem Pupinsystem waren in Deutschland das Rheinland-Kabel, mit dessen Bau im Jahre 1910 begonnen wurde, und in Amerika das Kabel Boston-Neponset, das im gleichen Jahre verlegt wurde; bei beiden Kabeln wurden bereits die Phantomkreise pupinisiert, s. Abschnitt II. Die Pupinleitungen haben in den beiden letzten Jahrzehnten in steigendem Maße in die Fernsprechtechnik Eingang gefunden, so daß heute nur noch Fernsprechleitungen ganz geringer Länge (Stadtkabel) und Freileitungen ohne Pupinisierung ausgeführt werden. Auch bei den Untersee-Kabeln, bei denen man früher fast ausschließlich die gleichmäßige Belastung nach Krarup anwendete, wird das Pupinsche System mehr und mehr benützt; nur bei großen Tiefen ist es wegen mechanischer Schwierigkeiten bis jetzt noch nicht möglich gewesen, Pupinseekabel zu verlegen. Die große Bedeutung der Pupinisierung für die Nachrichtentechnik besteht besonders darin, daß ihre Anwendung eine erhebliche Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Fernsprechverbindungen und damit in Verbindung mit den Verstärkern die Möglichkeit der Herstellung von Fernsprechweitverbindungen auf nahezu unbegrenzte Entfernungen ergeben hat.

II. Prinzip der Pupinisierung.

Die Pupinisierung besteht darin, daß in bestimmten regelmäßigen Abständen Induktionsspulen in Reihe mit den Adern der Leitung geschaltet werden. Die Leitung besteht demnach aus einzelnen unter sich gleichen Elementen, von denen jedes einen Leitungsabschnitt und eine Spule enthält. Man nennt ein solches Element einen Spulenabschnitt oder ein Spulenfeld; die Länge eines Leitungsabschnittes oder der „Spulenabstand" wird gewöhnlich mit s bezeichnet. Für die theoretische Untersuchung denkt man sich meist die Elemente durch Schnitte in der Mitte der Leitungsteile hergestellt, so daß also jedes Element aus einer Spule und zwei anschließenden halben Leitungsabschnitten besteht, wie es Bild 1a

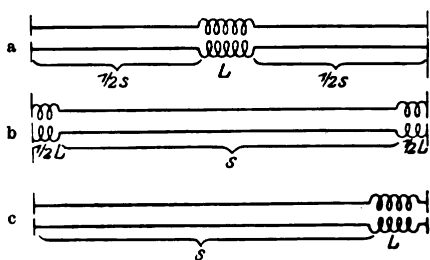


Bild 1. Verschiedene Formen eines Spulenabschnitts.

zeigt. Setzt man solche Elemente aneinander, so entstehen Spulenfelder von der Länge s, die beiden Endfelder dagegen haben die Länge $^1/_2 s$. Bei einer andern Bauart, die vor mehreren Jahren in Amerika gebräuchlich war, beginnt man mit einer halben Spule, so daß die Spulenabschnitte nach Bild 1b gebildet zu denken sind. Bei der Verlegung der Kabel werden zuweilen die Spulenfelder so zusammengefaßt, wie es Bild 1c zeigt.

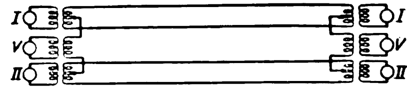


Bild 2. Schema der Viererbildung.

Die Pupinspulen L erhalten aus Symmetriegründen zwei einander gleiche Wicklungen, die in die beiden Adern der Doppelleitung geschaltet werden. Die beiden Wicklungen werden gewöhnlich auf einem gemeinsamen Eisenkern angebracht, damit bei Änderungen der Kerneigenschaften die Symmetrie erhalten bleibt (s. Pupinspule).

A. **Ebeling**[1]) hat im Jahre 1908 die Möglichkeit der Pupinisierung der Phantomkreise gezeigt. Das Bild 2 stellt schematisch die Stammkreise I und II und den Phantomkreis V einer Viererleitung dar. Die erste Form der Pupinisierung des Phantomkreises war die des sog. Vierspulensystems, Bild 3. Jede Stammleitung wird dabei mit zwei Spulen S_1 und S_2 versehen, von denen die Stammspule S_1 in Serienschaltung der beiden Wicklungen, die Viererspule S_2 in Parallelschaltung der beiden Wicklungen wirksam ist. Die wirksame Induktivität der Stammspule stellt dann die Belastung des Stammkreises dar, die doppelte Induktivität der Viererspule die Belastung des Phantomkreises. Neuerdings wird mehr die von **Campbell** und **Shaw** herrührende Form der Viererpupinisierung angewendet, die das sog. Dreispulensystem, Bild 4, bildet. Hier haben die vier Wicklungen der Phantombelastungsspule einen gemeinsamen Kern; näheres über Wicklung und andere Pupinspulenarten s. Pupinspule.

Bild 3. Vierspulensystem.

Bild 4. Dreispulensystem.

III. Angenäherte Theorie der Pupinleitungen.

1. Winkelmaß, Wellenwiderstand, Dämpfung.

Man kann das Leitungselement, Bild 1a, der Pupinleitung mit einer guten Annäherung in seinen elektrischen Eigenschaften durch einen Vierpol nach Bild 5 darstellen.

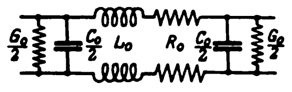


Bild 5. Ersatzvierpol.

Die Größen L_0, R_0, C_0 und G_0 bedeuten dann die Gesamtwerte der Induktivität, des Widerstandes, der Kapazität und der Ableitung für ein Spulenfeld. Eine Pupinleitung mit N Spulenfeldern kann nach K. W. **Wagner** als ein N-gliedriger Kettenleiter aufgefaßt werden, bei dem zwischen Anfangs- und Endspannungen und Strömen die Beziehungen gelten

$$\left.\begin{aligned} V_a &= V_e \mathfrak{Cof}\,\gamma_s N + I_e W \mathfrak{Sin}\,\gamma_s N\,; \\ I_a &= I_e \mathfrak{Cof}\,\gamma_s N + \frac{V_e}{W} \mathfrak{Sin}\,\gamma_s N\,. \end{aligned}\right\} \tag{1}$$

Dabei sind Fortpflanzungsmaß γ_s und Wellenwiderstand W durch die Beziehungen

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{Cof}\,\gamma_s &= \mathfrak{Cof}\,(\beta_s + j\,\alpha_s) \\ &= 1 + \frac{1}{2}(R_0 + j\,\omega\,L_0)(G_0 + j\,\omega\,C_0)\,; \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

$$W = \sqrt{\frac{R_0 + j\omega L_0}{G_0 + j\omega C_0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{4}(R_0 + j\omega L_0)(G_0 + j\omega C_0)}} \tag{3}$$

bestimmt. Man bringt diese Beziehungen auch in die folgende Form

$$\mathfrak{Sin}\,\frac{1}{2}\gamma_s = \frac{1}{2}\sqrt{(R_0 + j\,\omega\,L_0)(G_0 + j\,\omega\,C_0)}\,; \tag{2a}$$

$$W = \sqrt{\frac{R_0 + j\,\omega\,L_0}{G_0 + j\,\omega\,C_0}}\,\frac{1}{\mathfrak{Cof}\,\frac{1}{2}\,\gamma_s}\,. \tag{3a}$$

[1]) S. Literaturverzeichnis.

Vernachlässigt man zunächst die durch R_0 und G_0 bestimmten Verluste und führt man die Größe

$$\omega_0 = \frac{2}{\sqrt{L_0 C_0}}$$

ein, so wird

für $\omega < \omega_0$

$$\beta_s = 0\,,$$

$$\alpha_s = 2 \arcsin \frac{\omega}{\omega_0}\,, \tag{4}$$

$$W = \sqrt{\frac{L_0}{C_0}}\,\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}\,, \tag{5}$$

für $\omega > \omega_0$

$$\beta_s = 2\,\mathfrak{ArCof}\,\frac{\omega}{\omega_0}\,, \tag{6}$$

$$\alpha_s = \pi\,,$$

$$W = -j\sqrt{\frac{L_0}{C_0}}\,\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 - 1}}\,. \tag{7}$$

Wegen der Eigentümlichkeit, daß für $\omega < \omega_0$ die Dämpfung Null wird, während sie für $\omega > \omega_0$ rasch erhebliche Werte annimmt, bezeichnet man die Größe ω_0 meist als „Grenzfrequenz" der Pupinleitung. Sie ist, wie aus Bild 5 zu entnehmen ist, gleich der Eigenfrequenz des durch das Leitungselement dargestellten Schwingungskreises. Bei einer aus mehreren Gliedern bestehenden Pupinleitung ergeben sich im allgemeinen mehrere Eigenfrequenzen, deren Höhe von der Art des Abschlusses an den beiden Enden abhängt. Bei kurz geschlossenem Leitungsende sind die Eigenfrequenzen z. B. durch die Beziehung bestimmt

$$\sin N\,\alpha_s = 0\,. \tag{8}$$

Wegen Gleichung (4) ergeben sich damit die Eigenfrequenzen nach dem Schema des Bildes 6. Der Viertelkreis mit dem Radius ω_0 wird in N gleiche Teile geteilt; die Projektionen der Teilpunkte auf den Anfangsradius ergeben die Eigenfrequenzen ω_1, ω_2, ω_3 usw.

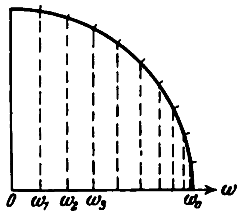


Bild 6. Eigenfrequenzen bei kurzgeschlossenem Leitungsende.

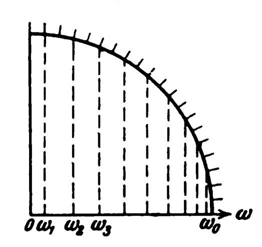


Bild 7. Eigenfrequenzen bei offenem Leitungsende.

Für die Eigenfrequenzen bei offenem Leitungsende, die durch

$$\cos N\,\alpha_s = 0 \tag{9}$$

bestimmt sind, gilt das Diagramm Bild 7. Der Viertelkreis ist hier in $2\,N$ Teile zu teilen; die Eigenfrequenzen ergeben sich durch die Projektion der ungeraden Teilpunkte. Es gilt der Satz, daß die Eigenfrequenzen immer kleiner sind als ω_0. Man bezeichnet diese Frequenz häufig schlechthin als Eigenfrequenz der Pupinleitung.

Dämpfungs- und Winkelmaß der verlustfreien Pupinleitung sind nach den oben angeführten Gleichungen Funktionen des Frequenzverhältnisses $\frac{\omega}{\omega_0}$; sie sind als solche in Bild 8 aufgetragen. Das Verhältnis $\sqrt{\frac{L_0}{C_0}}$ stellt den Wellenwiderstand Z_0 der homogenen Ersatzleitung dar. Das Maß, in dem sich der Wellenwiderstand der

Pupinleitung von dem der homogenen Leitung unterscheidet, ist also durch

$$u = \frac{W}{Z_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \qquad (10)$$

gegeben. Für dieses Verhältnis gibt die folgende Tafel 1

Tafel 1.

$\frac{\omega}{\omega_0}$	u	$\frac{\omega}{\omega_0}$	u
0,1	1,005	0,70	1,400
0,2	1,020	0,75	1,512
0,3	1,048	0,80	1,667
0,4	1,091	0,85	1,900
0,5	1,153	0,90	2,294
0,55	1,199	0,95	3,205
0,60	1,250	1,0	∞
0,65	1,317		

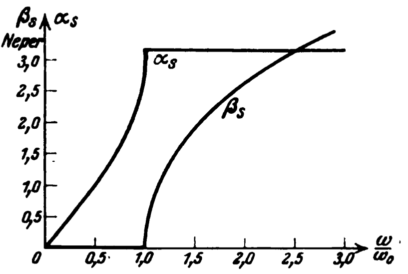


Bild 8. Frequenzabhängigkeit von Dämpfungs- und Winkelmaß.

einige Zahlenwerte. Bild 9 stellt die Abhängigkeit von dem Frequenzverhältnis graphisch dar.

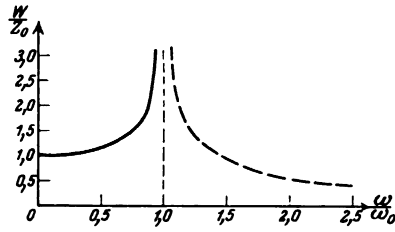


Bild 9. Frequenzabhängigkeit des Wellenwiderstandes.

Die für die Größen α_s und W bei Vernachlässigung der Verluste gültigen Formeln sind verhältnismäßig genau und genügen für viele praktische Zwecke. Die Dämpfung ist dagegen durch die Verluste bestimmt. Aus der Gl. (2) ergibt sich die unterhalb der Grenzfrequenz gültige Näherungsformel

$$\beta_s = u\,\beta_0, \qquad (11)$$

wobei

$$\beta_0 = \frac{1}{2}\left(\frac{R_0}{Z_0} + G_0 Z_0\right) \qquad (12)$$

die Dämpfung der homogenen Ersatzleitung für die gleiche Leitungslänge darstellt und u durch Gl. (10) gegeben ist. Die Dämpfung β_s steigt also mit wachsender Frequenz zuerst langsam, dann immer rascher an. Daher muß die Eigenfrequenz ω_0 hinreichend hoch über dem zu übertragenden Frequenzband liegen. Da dieses für telephonische Übertragung mindestens bis $\omega = 12000$ reicht, macht man fast durchweg

$$\omega_0 > 16000\,. \qquad (13)$$

Dies ist die Form, in der heute die Pupinsche Regel meist ausgedrückt wird. Über Abweichungen davon und genauere Regeln s. Abschnitt VII.

Für überschlägige Rechnungen kann man häufig das Ableitungsglied in Gl. (12) vernachlässigen und schreiben

$$\beta_0 = \frac{R_0}{2 Z_0}, \qquad (12a)$$

oder auch

$$\beta_0 = \frac{1}{4} R_0 C_0 \omega_0\,. \qquad (12b)$$

Durch geeignete Wahl der Induktivität kann die Dämpfung β_0 zu einem Minimum gemacht werden. Hierbei muß der durch das Einschalten der Spulen entstehende Zuwachs von R_0 berücksichtigt werden; bezeichnet

$$\tau = \frac{L_p}{R_p}$$

die Zeitkonstante der Spulen, R_p den Spulenwiderstand, L_p die Spuleninduktivität, sR den Leitungswiderstand und sL die Leitungsinduktivität, so ist

$$\beta_0 = \frac{1}{2}\left(\frac{sR + \frac{L_p}{\tau}}{\sqrt{L_p + sL}}\sqrt{C_0} + G_0\sqrt{\frac{L_p + sL}{C_0}}\right). \qquad (14)$$

β_0 nimmt einen Minimalwert an, wenn

$$L_p = s\left[\frac{R C_0 \tau - L C_0}{C_0 + G_0 \tau} - L\right], \qquad (15)$$

und es wird dann

$$\beta_0 = s\sqrt{\left(R - \frac{L}{\tau}\right)\left(\frac{C_0}{\tau} + G_0\right)}\,. \qquad (16)$$

In der Praxis macht man aus wirtschaftlichen Gründen die Induktivität oft erheblich kleiner als es dem Dämpfungsminimum entspricht. Da dieses Minimum jedoch in bezug auf die Induktivität sehr flach ist, entfernen sich die erreichten Dämpfungswerte im allgemeinen nur wenig von dem Minimalwert Gl. (16).

2. Umbildung des Scheinwiderstandes.

Für den Betrieb mit Zwischenverstärkern ist die Größe des Eingangswiderstandes der Leitung von Wichtigkeit. Beginnt die Leitung genau mit dem halben Spulenabstand und ist ihre Gesamtdämpfung hinreichend groß, so ist der Scheinwiderstand gleich dem durch Gl. (10) gegebenen Wellenwiderstand W. Liegt am Anfang eine halbe Spule, Bild 1b, so gilt

$$W = Z_0\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}. \qquad (17)$$

Praktisch häufig ist der Fall, daß die Leitung nicht genau mit einem halben Spulenfeld beginnt. Beträgt die Differenz aus der Kapazität des Anfangsleitungsabschnittes und dem Sollwert des halben Spulenfeldes K, so gilt näherungsweise für den Scheinwiderstand

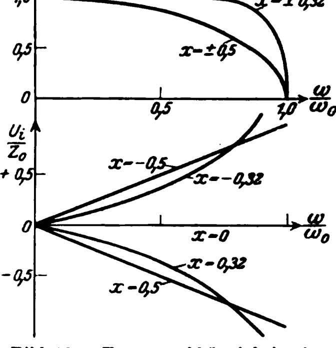


Bild 10. Frequenzabhängigkeit des Eingangswiderstandes.

$$\mathfrak{U} = \frac{Z}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 + 2j\frac{K}{C_0}\frac{\omega}{\omega_0}}}. \qquad (18)$$

Reeller und imaginärer Teil von $\mathfrak{U}$ sind für verschiedene Werte von $x = \frac{K}{C_0}$ in Bild 10 aufgezeichnet. Für

$\varkappa = \pm 0{,}32$ ist der reelle Teil ungefähr konstant bis nahe zur Eigenfrequenz ω_0. Hierauf beruht eine Gruppe von Leitungsnachbildungen (s. Nachbildung u. Nachbildungsverfahren); für $\varkappa = \pm 0{,}5$ ergibt sich im reellen Teil der durch Gl. (17) gegebene Verlauf.

Im deutschen Fernkabelnetz werden die Spulenpunkte für jedes Verstärkerfeld so bestimmt, daß die Leitungen mit genügender Annäherung in allen Verstärkerämtern mit einem halben Spulenfeld endigen.

3. Einige Beispiele der Pupinisierung.

Kabelart	Leiter ∅mm	Grenzfrequenz	Dämpfung für 1 km Neper	Wellenwdst. Ω	Spulenabstand km	Spuleninduktiv H
Rheinlandkabel	3	19000	0,00314	1340	1,7	0,15
	2	16500	0,0050	2150	1,7	0,24
Deutsches Normalkabel Stamm	1,4	16700	0,0096	1600	2	0,19
Vierer	1,4	21600	0,0097	760	2	0,07
Stamm	0,9	16800	0,0189	1680	2	0,20
Vierer	0,9	22200	0,0196	790	2	0,07
leicht belastet Stamm	0,9	33500	0,033	860	2	0,05
Vierer	0,9	43000	0,032	440	2	0,02
Rundfunkvierer	0,9	63000	0,034	350	2	0,0094
Western-Pupinisierung f. Fernkabel Stamm	1,3	18000	0,0121	1590	1,83	0,177
Vierer	1,3	23600	0,0125	740	1,83	0,063
Stamm	0,9	18000	0,0217	1590	1,83	0,177
Vierer	0,9	23600	0,0228	740	1,83	0,063
Stamm	0,9	36000	0,039	790	1,83	0,044
Vierer	0,9	37400	0,0328	470	1,83	0,025
Fernsprech-Seekabel Deutschland—Dänemark	1,0	31000	0,029	800	2,21	0,047

IV. Genauere Theorie der Pupinleitungen.

1. Durchlässigkeitsbereiche.

Wird die wellenförmige Ausbreitung auf den zwischen je zwei Spulen liegenden Leitungsabschnitten berücksichtigt, so tritt an die Stelle der Gl. (2) Abschnitt III die Beziehung

$$\mathfrak{Cof}\,\gamma_s = \mathfrak{Cof}\,\gamma s + \frac{R_p + j\omega L_p}{2\,\mathfrak{Z}}\,\mathfrak{Sin}\,\gamma s. \qquad (19)$$

Dabei bedeuten

$$\gamma = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$$

und

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

Fortpflanzungsmaß und Wellenwiderstand für die Längeneinheit der Leitungsabschnitte zwischen den Spulen. L_p und R_p sind Induktivität und Wirkwiderstand einer Spule. Vernachlässigt man hier zunächst wieder die Verluste, so ergibt sich, daß die Dämpfung in gewissen Frequenzbereichen Null wird. Es läßt sich dann die Gl. (19) auf die Form bringen

$$\mathfrak{Cof}\,\gamma_s = \cos x - \vartheta\, x \sin x, \qquad (20)$$

wobei

$$\vartheta = \frac{L_p}{2 L s}$$

$$x = \alpha s$$

gesetzt ist. Die Grenzfrequenzen der Durchlässigkeitsbereiche ergeben sich aus:

$$\mathfrak{Cof}\,\gamma_s = \pm 1.$$

Bezeichnet man die Wurzeln der Gleichung

$$\operatorname{tg}\frac{x}{2} = -\vartheta x$$

mit x_1, x_2, x_3 usw., die Wurzeln der Gleichung

$$\operatorname{tg}\frac{x}{2} = \frac{1}{\vartheta x}$$

mit x_1', x_2', x_3' usw., so hat man folgende Durchlässigkeitsbereiche:

erster Bereich: $\omega = 0$ bis $\omega = \frac{x_1'}{s\sqrt{LC}}$;

zweiter „ : $\omega = \frac{\pi}{s\sqrt{LC}}$ „ $\omega = \frac{x_1}{s\sqrt{LC}}$;

dritter Bereich: $\omega = 2\frac{\pi}{s\sqrt{LC}}$ „ $\omega = \frac{x_2'}{s\sqrt{CL}}$;

vierter „ : $\omega = 3\frac{\pi}{\sqrt{LC}}$ „ $\omega = \frac{x_2}{s\sqrt{LC}}$;

usw.

Für die unterste Frequenz des zweiten Durchlässigkeitsbereiches ist $\alpha s = \pi$. Dies entspricht bei normalen Kabelleitungen einer Frequenz von etwa $\omega = 300000$; da die Verluste bei so hohen Frequenzen bereits sehr groß sind und die Breite des Bereiches verhältnismäßig gering ist, sind die höheren Durchlässigkeitsbereiche der Pupinleitungen bis jetzt noch nicht praktisch ausgenützt worden.

2. Die Dämpfung.

Die Beziehung (19) ist von praktischer Wichtigkeit für die genaue Berechnung der Leitungsdämpfung, und zwar wird aus ihr nach M. H. Pleijel und H. F. Mayer die folgende Näherungsformel für die Dämpfung des Spulenfeldes abgeleitet:

$$\beta_s = k \cdot u \cdot \beta_0. \qquad (21)$$

Dabei ist

$$\left.\begin{aligned} \beta_0 &= \frac{R_0}{2 Z_0} + \frac{G_0 Z_0}{2}, \\ Z_0 &= \sqrt{\frac{L_0}{C_0}}, \quad \omega_0 = \frac{2}{\sqrt{L_0 C_0}}, \\ u &= \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}, \\ k &= \sqrt{\frac{2h}{h + \sqrt{1 + h}}}, \quad h = \frac{m}{\beta_0}, \\ m &= \frac{\omega}{\omega_0}\left(1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right). \end{aligned}\right\} \qquad (22)$$

Der Faktor k ist besonders für niedrige Frequenzen von wesentlichem Einfluß, der Faktor u für die höheren Frequenzen. In der folgenden Tafel 2 ist die Größe von k für einige Werte von h angegeben.

Tafel 2.

h	k	h	k
0	0	0,90	0,896
0,05	0,308	1,00	0,911
0,1	0,425	1,20	0,932
0,15	0,508	1,40	0,947
0,20	0,573	1,6	0,958
0,25	0,625	1,8	0,966
0,30	0,668	2,0	0,972
0,35	0,705	3,0	0,986
0,40	0,736	4,0	0,992
0,45	0,763	5,0	0,996
0,50	0,789	6,0	0,997
0,60	0,824	8,0	0,998
0,70	0,854	10,0	0,999
0,80	0,877	∞	0,100

Die Tafel 3 gibt Werte von m.

Tafel 3.

$\frac{\omega_0}{\omega}$	m	$\frac{\omega}{\omega_0}$	m
0,00	0	0,55	0,383
0,05	0,0499	0,60	0,383
0,10	0,099	0,65	0,374
0,15	0,1465	0,70	0,357
0,20	0,1913	0,75	0,328
0,25	0,234	0,80	0,287
0,30	0,272	0,85	0,236
0,35	0,307	0,90	0,171
0,40	0,335	0,95	0,093
0,45	0,358	1,0	0
0,50	0,374		

Die Leitungskonstanten sind aus den folgenden Formeln zu berechnen:

$$\left.\begin{aligned} R_0 &= R_p + sR\left(1 - \frac{2}{3}\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right), \\ L_0 &= L_p + sL, \\ C_0 &= C_p + sC, \\ G_0 &= G_p + sG. \end{aligned}\right\} \quad (23)$$

C_p und G_p bezeichnen Kapazität und Ableitung der Pupinspulen. Die durch die Gl. (21), (22) und (23) gegebene Regel zur Berechnung der Dämpfung ist bis zu Werten von $\frac{\omega}{\omega_0} = 0{,}95$ gut brauchbar. Für die Frequenz ω_0 selbst gilt die Näherungsformel

$$\beta_s = \sqrt{2}\,\beta_0. \quad (24)$$

Die Leitungskonstanten R_0, L_0, C_0 und G_0 sind im allgemeinen selbst von der Frequenz abhängig; praktisch genügt es meist, nur die Frequenzabhängigkeit der Ableitung G und des Spulenwiderstandes R_p zu berücksichtigen. Dieser hängt streng genommen auch noch von der Stromstärke ab; die hierdurch notwendige Korrektur ist in Abschnitt VI behandelt.

3. Wellenwiderstand.

Für den Wellenwiderstand W ergibt sich bei Berücksichtigung der verteilten Leitungseigenschaften die exakte Formel:

$$W = \sqrt{\mathfrak{Z}^2 + \mathfrak{Z}(R_p + j\omega L_p)\,\mathfrak{Cotg}\,\gamma s + \frac{1}{4}(R_p + j\omega L_p)^2}. \quad (25)$$

Hieraus folgen die unterhalb der Grenzfrequenz gültigen Näherungsformeln: für den reellen Teil von W

$$W_r = \frac{Z_0}{k\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} = \frac{Z_0 u}{k}, \quad (26)$$

und für den imaginären Teil:

$$W_i = -\frac{\beta_s Z_0}{2m}. \quad (27)$$

Die Leitungskonstanten und die Faktoren k und m sind hier so definiert wie im Abschnitt IV, 2; die Größe β_s ist ebenfalls nach den Formeln dieses Abschnittes zu berechnen. Das Bild 11 zeigt die grundsätzliche Frequenzabhängigkeit der Größen W_r und W_i.

Bild 11. Frequenzabhängigkeit des Wellenwiderstandes einer Pupinleitung.

V. Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Aufbau auf den Scheinwiderstand.

Bei einer Pupinleitung mit untereinander vollkommen gleichen Spulenfeldern ist bei genügender Dämpfung oder geeignetem Abschluß am fernen Ende (s. Leitungstheorie) der Scheinwiderstand am Anfang gleich dem Wellenwiderstand:

$$\mathfrak{U} = W.$$

Bei wirklichen Leitungen weichen die elektrischen Eigenschaften der einzelnen Spulenfelder etwas voneinander ab. Es unterscheidet sich dann $\mathfrak{U}$ etwas von dem Wellenwiderstand W. Man drückt dies durch die Beziehung aus

$$\mathfrak{U} = W(1 + \Delta). \quad (28)$$

Die „Scheinwiderstandsabweichung" Δ wird im wesentlichen bestimmt durch die Abweichungen der Kapazität und der Induktivität der Spulenabschnitte von ihrem Regelwert, der gleich dem durchschnittlichen Werte anzusetzen ist. Beträgt die Induktivität im n-ten Spulenabschnitt (vom Anfang aus gezählt)

$$L_0' = L_0(1 + \varepsilon), \quad (29)$$

und die Kapazität des Leitungsabschnittes hinter der n-ten Spule

$$C_0' = C_0(1 + \delta), \quad (30)$$

wobei L_0 und C_0 die Regelwerte darstellen, so wird näherungsweise, so lange ε und δ klein gegen 1 sind:

$$\Delta = j\frac{2\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}\, e^{-2n\gamma_s}\left[\varepsilon e^{\gamma_s} - \delta\right]. \quad (31)$$

Sind in jedem der N Spulenfelder Abweichungen ε_n und δ_n vorhanden, so gilt

$$\Delta = j\frac{2\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \sum_{n=1}^{n=N} e^{-2n\gamma_s}\left[\varepsilon_n^{\gamma_s} - \delta_n\right]. \quad (32)$$

Man kann sich die Abweichung Δ so zustande kommend denken, daß an jeder Unregelmäßigkeit ein bestimmter Bruchteil des Stromes reflektiert wird und zum Leitungsanfang zurückwandert. Liegt am Anfang der Leitung die Spannung V, so hat die Summe dieser reflektierten Ströme die Stärke

$$I_s = \left|\Delta \frac{V}{W}\right|. \quad (33)$$

Man spricht daher auch von einer Echowirkung der Leitungen und nennt die Größe

$$b_e = \ln \frac{2}{|\Delta|} \tag{34}$$

die Echodämpfung (s. d.) der Pupinleitung.

Ist nur eine einzige Unregelmäßigkeit, z. B. der Kapazität vorhanden, so wird, wenn $\gamma_s = \beta_s + j\alpha_s$ eingeführt wird,

$$\left.\begin{aligned}\mathfrak{U} = W \Bigg(1 - j\delta \frac{2\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} e^{-2\beta_s n} \cos 2\alpha_s n \\ - \delta \frac{2\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} e^{-2\beta_s n} \sin 2\alpha_s n \Bigg)\end{aligned}\right\} \tag{35}$$

Da W im wesentlichen reell ist, stimmt demnach bei allen Frequenzen, bei denen

$$\sin 2n\alpha_s = 0 \tag{36}$$

der reelle Teil, bei allen Frequenzen mit

$$\cos 2n\alpha_s = 0 \tag{37}$$

der imaginäre Teil von $\mathfrak{U}$ mit dem Regelwert überein. Nach Abschnitt III, 1 sind dies die Eigenfrequenzen einer Leitung mit $2n$ Spulenfeldern, also von der doppelten Länge bis zum Orte der abweichenden Kapazität. Darauf beruht ein Verfahren zur Feststellung des Ortes eines fehlerhaften Spulenfeldes.

Wie Gl. (35) zeigt, bestehen die Abweichungen im wesentlichen in Schwankungen des Scheinwiderstandes um den Wert W; da diese Schwankungen nicht in einfacher Weise durch Netzwerke nachgebildet werden können, begrenzen sie die Genauigkeit der Nachbildung für die Zwischenverstärker. Bei Zweidrahtverstärkern ist die günstigstenfalls erreichbare Verstärkung gleich der halben Summe der Echodämpfungen der beiden durch den Verstärker verbundenen Leitungen. Die Größe der Schwankungen nimmt nach Gl. (35) mit der Frequenz gemäß dem Faktor

$$g = \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \tag{38}$$

zu. Die folgende Tafel 4 gibt einige Zahlenwerte für diesen Faktor.

Tafel 4.

$\frac{\omega}{\omega_0}$	g	$\frac{\omega}{\omega_0}$	g
0,1	0,100	0,6	0,75
0,2	0,204	0,7	0,98
0,3	0,315	0,8	1,33
0,4	0,436	0,9	2,06
0,5	0,578	0,95	3,03

Oberhalb $\frac{\omega}{\omega_0} = 0{,}7$ bis 0,8 steigt g stark an; man nützt daher praktisch die Pupinleitungen nur bis zu diesen Frequenzen aus. Damit ergibt sich die Eigenfrequenz ω_0 der Pupinleitung, wenn die obere Grenze des zu übertragenden Frequenzbereiches gegeben ist.

Die Frequenzabhängigkeit und der Betrag von Δ können bei wirklichen Leitungen ganz verschiedenartig ausfallen infolge der durch Gl. (32) ausgedrückten geometrischen Summierung der einzelnen Abweichungen. Wenn zufällig alle Abweichungen in den Spulenfeldern solche Vorzeichen haben, daß sich ihre Wirkungen addieren, so können verhältnismäßig große Schwankungen Δ vorkommen; in diesem Grenzfalle wird Δ z. B. bei normal pupinisierten Fernkabelleitungen mit 0,9 mm Leiterdurchmesser 19 mal, bei 1,4 mm Leiterdurchmesser 38mal so groß wie die Abweichungen ε oder δ. Die Wahrscheinlichkeit einer solchen Verteilung der Spulenfeldabweichungen ist jedoch so gering, daß praktisch wesentlich kleinere Schwankungen im Wellenwiderstand beobachtet werden. Bei den normal pupinisierten Fernkabeln rechnet man damit, daß Δ für die Verstärkerfelder unter 10 vH bleibt, wenn die Werte δ unter etwa 3 vH und ε unter 1,5 vH liegen.

Die Größe des wahrscheinlichen Mittelwertes der Abweichungen für eine größere Anzahl von gleichartigen Leitungen läßt sich nach Crisson auf folgende Weise ausdrücken. Bezeichnet man den quadratischen Mittelwert einer größeren Anzahl von Einzelwerten δ_n mit δ_0,

$$\delta_0 = \sqrt{\Sigma \delta_n^2},$$

ebenso den quadratischen Mittelwert der Größen ε_n mit

$$\varepsilon_0 = \sqrt{\Sigma \varepsilon_n^2},$$

dann ist für irgendeine Frequenz ω der quadratische Mittelwert der Größe Δ, genommen über eine größere Anzahl von Leitungen gleicher Leitungskonstanten

$$\Delta_0 = \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt[4]{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \frac{\sqrt{1-e^{-4b}}}{\sqrt{\beta_0}} \sqrt{\varepsilon_0^2 + \delta_0^2}. \tag{39}$$

Dabei bezeichnet b die Gesamtdämpfung der Leitung, β_0 ist durch Gl. (12) Abschnitt III, 1 definiert. In erster Näherung gilt hiernach, daß unter sonst gleichen Umständen die Größe der Schwankungen im Scheinwiderstand umgekehrt proportional dem Produkt $\omega_0 \sqrt{\beta_0}$ ist.

VI. Abhängigkeit der Leitungseigenschaften von der Stromstärke.

1. Abhängigkeit der Dämpfung von der Stromstärke.

Der Wirkwiderstand R_p der Pupinspulen hängt wegen der Hysteresis im Kernmaterial angenähert linear von der Stromstärke I ab; es ist

$$R_p = R_1 + hI. \tag{40}$$

Infolgedessen sind die elektrischen Eigenschaften der Pupinleitungen ebenfalls von der Stromstärke abhängig; es entsteht ferner in den Leitungen eine nichtlineare Verzerrung, die sich darin äußert, daß neben den zu übertragenden Schwingungen Oberschwingungen und Kombinationsschwingungen auftreten. Praktisch wichtig ist besonders die Abhängigkeit der Dämpfung von der Stromstärke. Sie läßt sich auf folgende Weise berücksichtigen. Man nimmt zunächst an, daß die Stromstärke so klein sei, daß

$$R_p = R_1.$$

Dann ergibt sich nach Abschnitt IV ein Wert β_s für die Leitungsdämpfung pro Spulenfeld; für die ganze Leitungslänge folgt damit bei N Spulenfeldern der Dämpfungswert

$$b = N\beta_s.$$

Für die Berechnung des bei endlichen Stromstärken entstehenden Dämpfungszuwachses nimmt man nun eine Stromverteilung an, wie sie mit dem Werte β_s zustande käme. Für jedes Spulenfeld ergibt sich dann nach Gl. (40) ein Zusatzwiderstand hI und damit eine Zusatzdämpfung. Die Summe aller dieser Zusatzdämpfungen bildet den Gesamtdämpfungszuwachs b_z. Es ergibt sich die Näherungsformel

$$b_z = \frac{hI_0(1-e^{-b})}{2Z_0\beta_0}, \tag{41}$$

wobei I_0 die Stromstärke am Anfang der Leitung bedeutet. Die Dämpfung der Leitungsstrecke ist dann

$$b' = b + b_z. \quad (42)$$

In erster Näherung ergibt sich aus Gl. (41) für längere Leitungen

$$b_z = \frac{h I_0}{R_0}. \quad (43)$$

Der Gesamtdämpfungszuwachs ist hiernach gleich dem Verhältnis aus Hysteresisverlustwiderstand einer Spule am Anfang der Leitung zum Spulenfeldwiderstand. Die Dämpfung für die Längeneinheit ist bei Berücksichtigung der Hysteresisverluste nach den Gl. (41) und (42) von der Leitungslänge abhängig.

2. Nichtlineare Verzerrung.

Wird an den Anfang einer Pupinleitung eine sinusförmige Spannung mit der Amplitude V_1 gelegt, so treffen am Ende der mit dem Wellenwiderstand abgeschlossenen Leitung neben der Grundschwingung noch Oberschwingungen ein, von denen die mit der dreifachen Grundfrequenz die stärkste Amplitude hat. Man kann sie auf folgende Weise berechnen.

Schickt man durch eine Pupinspule einen sinusförmigen Strom von der Form $|I| \sin(\omega t - \varphi)$, so findet man, daß die Klemmenspannung eine dritte Harmonische enthält, die gegeben ist durch

$$E = 0{,}6\, h\, |I|^2 \sin(3\,\omega t - 3\,\varphi). \quad (44)$$

Diese Beziehung gilt streng, wenn man die Hysteresisschleife des Kernmaterials nach **Raileigh** durch zwei Parabelstücke ersetzen kann (s. Pupinspule). Die an jeder Spule der Pupinleitung entstehenden Spannungen E bewirken am Leitungsende Ströme gleicher Frequenz, die sich zusammensetzen. Unter Berücksichtigung, daß der Strom im n-ten Spulenfeld

$$I_n = \frac{V_1}{Z_0} e^{-\gamma_1 (n - \frac{1}{2})}, \quad (45)$$

wenn mit $\gamma_1 = \beta_1 + j\alpha_1$ die Fortpflanzungsgröße des Spulenfeldes für die Frequenz der Grundschwingung bezeichnet wird, ergibt sich für die Spannung der von der n-ten Spule herrührenden dritten Harmonischen am Ende der Leitung

$$E_{3n} = 0{,}6\, h \left|\frac{V_1}{Z_0}\right|^2 \frac{e^{(-2\beta_1 - 3j\alpha_1)(n - \frac{1}{2}) - \gamma_3 (N - n)}}{1 + e^{\gamma_3}},$$

wobei $\gamma_3 = \beta_3 + j\alpha_3$ die Fortpflanzungsgröße für die dreifache Grundfrequenz und N die Gesamtzahl der Spulenfelder bedeutet. Näherungsweise kann hier für Frequenzen, die genügend klein im Vergleich zur Grenzfrequenz sind, gesetzt werden

$$\beta_3 = \beta_1,$$
$$\alpha_3 = 3\alpha_1.$$

Dann ergibt sich durch Summierung über n von 1 bis N für den Betrag von E_3 die Näherungsformel

$$|E_3| = 0{,}3\, h \frac{V_1^2}{|Z_0|^2} \frac{e^{-\beta_1 N}}{\beta_1} \left(1 - e^{-\beta_1 N}\right). \quad (46)$$

Berücksichtigt man, daß $\beta_1 N$ die Gesamtdämpfung b der Leitung darstellt, so folgt für den „Klirrfaktor", das ist das Verhältnis der Amplituden von Oberschwingung und Grundschwingung,

$$F = 0{,}3\, h \frac{V_1}{|Z_0|^2} \frac{N}{b} (1 - e^{-b}). \quad (47)$$

Bei normal pupinisierten Leitungen ist h im allgemeinen kleiner als 1000 Ω/A. Setzt man ferner $Z_0 = 1600\ \Omega$, $b = 1{,}3$ Neper für einen Verstärkerabschnitt mit $N = 70$ Spulenfeldern und die maximal vorkommende Anfangsspannung V_1 zu 5 V an, so ergibt die Gl. (47), daß der Klirrfaktor F kleiner als 2,3 vH ist. Die nichtlineare Verzerrung ist hiernach geringer als die in den Telephonapparaten und den Verstärkern entstehende. Sie wird jedoch von Bedeutung bei Seekabeln, bei denen man aus wirtschaftlichen Gründen hohe Dämpfung und daher hohe Anfangsleistung anwendet.

3. Flattereffekt.

Eine dritte durch die Nichtlinearität der Pupinspulen hervorgerufene Erscheinung ist der Flattereffekt, das ist die Beeinflussung der Sprachübertragung durch die Unterlagerungstelegraphie auf der gleichen Leitung. Durch die Telegraphierströme werden die Eisenkerne der Pupinspulen ummagnetisiert und ändern entsprechend ihre magnetischen Eigenschaften. Dadurch ändern sich im gleichen Takte die Übertragungseigenschaften der Pupinleitung für die Fernsprechströme, so daß die Fernsprechströme am Ende der Leitung im Rhythmus der Telegraphierzeichen „flattern". Bei genügender Stärke führt der Flattereffekt zu einer Beeinträchtigung der Übertragungsgüte der Leitungen; es war deshalb notwendig, die Ströme der Unterlagerungstelegraphie mit einem bestimmten Höchstmaß zu begrenzen. Bei den modernen Eisenpulverkernspulen ist der Flattereffekt dann praktisch unmerklich gering. S. ferner Pupinspule und Unterlagerungstelegraphie.

VII. Ausgleichsvorgänge.

Spannung und Strom am Ende einer Pupinleitung erreichen nach dem plötzlichen Anlegen einer Wechselspannung am Anfang erst allmählich ihren endgültigen oder stationären Verlauf. Man teilt den Zeitabschnitt, der bis zum Auftreten des stationären Zustandes vergeht, gewöhnlich ein in die Laufzeit oder Latenzzeit, das ist die Zeit, die nach dem Anlegen der Wechselspannung verstreicht bis zum Eintreffen der ersten praktisch merklichen Stromimpulse, und die Einschwingzeit, das ist die Zeit zwischen dem ersten Eintreffen des Stromes und dem Zeitpunkt, von dem ab der endgültige Schwingungszustand praktisch als erreicht angesehen werden kann. Bild 12 gibt als Beispiel das Einschwingen eines Wechsel-

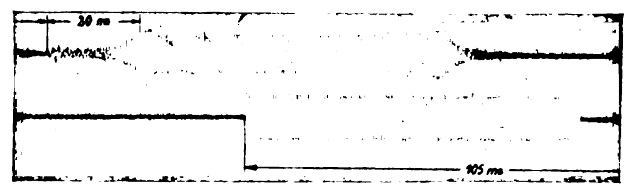


Bild 12. Einschwingvorgang auf einer Pupinleitung.

stromes von der Frequenz $\omega = 10000$ bei einer normal pupinisierten Leitung von 1800 km Länge. Die Laufzeit beträgt hier etwa 105 msek, die Einschwingzeit 20 msek. Den Ausschwingvorgang kann man sich entstanden denken durch das Einsetzen einer zweiten Anfangsspannung gleicher Größe mit einer Phasenverschiebung von 180°. Die Überlagerung der beiden zugehörigen Endströme führt dann dazu, daß nach einer gewissen Zeit der Strom Null wird. Die Dauer der Ausgleichsvorgänge wächst mit der Leitungslänge. Die Ausgleichsvorgänge können daher von einer gewissen Leitungslänge ab zu einer Störung der Sprachübertragung führen.

Die Ausgleichsvorgänge auf Pupinleitungen sind zuerst von J. **Carson** und F. **Breisig** theoretisch genauer untersucht worden. Für einen unendlich langen Kettenleiter aus Gliedern nach Bild 5 ergibt sich durch Anwendung der **Heavisideschen** Formel für das plötzliche Anlegen einer Gleichspannung von der Größe V_0 am Leitungsanfang, daß der Strom im n-ten Leitungsabschnitt darstellbar ist durch

$$I_n = V_0 \sqrt{\frac{C_0}{L_0}}\, e^{-T} \int_0^T J_{2n}\left(\frac{q}{\beta_0}\right) J_0\left(j\sqrt{T^2 - q^2}\right) dq, \quad (48)$$

wenn, wie bei den neuzeitlichen dünndrähtigen Leitungen, die Ableitung G_0 vernachlässigt werden kann. Es bedeuten hier

$$\beta_0 = \frac{R_0}{2 Z_0}$$

die Dämpfung eines Spulenfeldes,

$$T = \frac{R_0}{2 L_0} t$$

ein Maß für die Zeit t, ferner J_{2n} und J_0 die Besselschen Funktionen erster Art der Ordnungen $2n$ und Null. Die Gl. (48) ist näherungsweise anwendbar auf Pupinleitungen endlicher Länge, die am Ende mit ihrem Wellenwiderstand belastet sind. Für eine Leitung mit $N = 100$ Spulenfeldern und der Dämpfung $\beta_0 = 0{,}0265$ zeigt Bild 13 als Beispiel den aus Gl. (48) berechneten Stromverlauf am Ende der Leitung. Es ist ferner in das gleiche Bild gestrichelt der Stromverlauf eingezeichnet, der sich bei der homogenen Ersatzleitung ergeben würde. Für eine solche homogene Leitung würde das Ende der Leitung in Ruhe sein bis zu einer Zeit t_0, die bestimmt ist durch

$$t_0 = N \sqrt{L_0 C_0}, \tag{49}$$

oder $\omega_0 t_0 = 200$. Streng genommen treffen beim Kettenleiter schon nach einer außerordentlich kurzen Zeit, die etwa der Lichtgeschwindigkeit der Wellenfortpflanzung entspricht, Ströme am Ende ein. Bild 13 zeigt jedoch, daß praktisch auch hier erst nach einer endlichen Zeit nennenswerte Stromstärken am Leitungsende auftreten. Diese Zeit entspricht ungefähr der Laufzeit der homogenen Ersatzleitung. Man bezeichnet daher die durch Gl. (49) definierte Größe t_0 auch bei der Pupinleitung als die Laufzeit. Bild 13 zeigt ferner, daß der

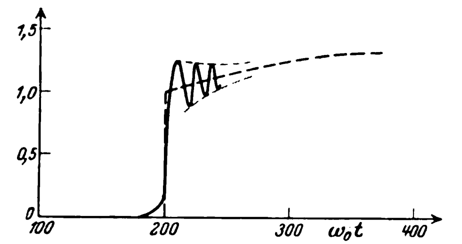


Bild 13. Berechnete Form des Einschwingungsvorgangs.

Endstrom bei der Pupinleitung seinem Endwert pendelnd zustrebt. Eine genauere Untersuchung der Gl. (48) ergibt, daß die augenblickliche Frequenz dieser Pendelungen von kleinen Werten im Laufe der Zeit bis zur Grenzfrequenz ansteigt, wobei die Amplitude der Schwankungen immer kleiner wird. Die Zeit, die verstreicht, bis die Pendelungen praktisch verschwinden, wird mit wachsender Leitungslänge immer größer.

Auf ähnliche Weise läßt sich auch der Fall darstellen, daß an den Anfang der Leitung eine Wechselspannung $V_0 \sin \omega t$ gelegt wird. Für den Strom im n-ten Glied des unendlich langen Kettenleiters ergibt sich

$$\left.\begin{aligned} I_n = V_0 \sqrt{\frac{C_0}{L_0}} \frac{d}{dT} \\ \left\{ e^{-T} \int_0^T \sin \Omega\lambda \, e^{\lambda} \, d\lambda \int_0^{T-\lambda} J_{2n}\left(\frac{q}{\beta_0}\right) J_0\left(j\sqrt{(T-\lambda)^2 - q^2}\right) dq \right\} \end{aligned}\right\} \tag{50}$$

Dabei ist das Frequenzmaß

$$\Omega = \frac{2 \omega L_0}{R_0}$$

eingeführt. Die Beziehung (50) kann zwar zur zahlenmäßigen Ermittlung der Werte von I_n in speziellen Fällen benützt werden, sie gibt jedoch kein Bild über den Einfluß der Leitungseigenschaften auf den Verlauf der Ausgleichsvorgänge. Für lange Pupinleitungen, bei denen die Kenntnis der Ausgleichserscheinungen gerade wichtig ist, läßt sich auf folgende Weise ein Überblick gewinnen.

Für die Anfangsspannung $V_0 \sin \omega t$ ergibt sich im stationären Zustand bei angepaßtem Abschlußwiderstand die Beziehung

$$V_N = V_0 e^{-N\beta_s} \sin(\omega t - N\alpha_s).$$

Die Größe β_s ist im allgemeinen Fall frequenzabhängig; diese Frequenzabhängigkeit wird aber infolge der sogenannten Entzerrung der im Leitungszug liegenden Verstärker so ausgeglichen, daß in einem gewissen Frequenzbereich, dem Übertragungsfrequenzbereich der Leitung, die Restdämpfung als unabhängig von der Frequenz angesehen werden kann. Für die Betrachtung der Ausgleichsvorgänge kann man daher schreiben

$$V_N = V_0 \sin(\omega t - N\alpha_s). \tag{51}$$

Wäre in dieser Beziehung $N\alpha_s$ proportional der Frequenz, also mit der Konstanten t_0

$$N\alpha_s = \omega t_0, \tag{52}$$

so wäre

$$V_N = V_0 \sin \omega (t - t_0).$$

In diesem Falle würde das System ein sogenanntes verzerrungsfreies System sein. Irgendein beliebiger zeitlicher Verlauf der Anfangsspannung ruft in einem solchen System nach der Zeit t_0, der Laufzeit, einen genau gleichartigen Vorgang am Ende des Systems hervor. Die Ausgleichsvorgänge sind demnach durch die Unterschiede der Frequenzabhängigkeit von $N\alpha_s$ der Pupinleitung gegenüber dem durch Gl. (52) beschriebenen idealen Fall bedingt. Hieraus wird in Verbindung mit Gl. (4) die folgende Erweiterung der Pupinschen Regel abgeleitet: Zur Vermeidung störender Ausgleichsvorgänge muß die Grenzfrequenz ω_0 größer als $c\sqrt[3]{\frac{l}{s}}$ gemacht werden, wobei mit l die größte Länge bezeichnet ist, für die die Pupinleitung verwendet werden soll, mit s der Spulenabstand.

$$\omega_0 > c \sqrt[3]{\frac{l}{s}}. \tag{53}$$

c ist eine Erfahrungskonstante, die für Sprachübertragung etwa den Wert $2 \cdot 10^3$ hat.

Ist hiernach $\frac{l}{s}$ kleiner als 500, so gilt die durch Gl. (13) ausgedrückte Form der Pupinschen Regel, d. h. also für Leitungslängen unter etwa 1000 km. Ist die Leitungslänge größer, so muß die Beziehung (53) berücksichtigt werden.

Eine genauere Regel zur Bestimmung der notwendigen Grenzfrequenz, die auch für andere als telephonische Übertragungen anwendbar ist, erhält man auf folgende Weise. Es läßt sich mit Hilfe von funktionentheoretischen Betrachtungen beweisen, daß die Einschwingzeit τ bei langen Pupinleitungen angenähert durch die Beziehung

$$\tau = \frac{2l}{s\,\omega_0} \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} - 1 \right) \tag{54}$$

dargestellt werden kann. Die Einschwingzeit steigt hiernach mit der Frequenz an; in Tafel 5 sind einige Zahlenwerte der in der Klammer stehenden Funktion

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} - 1$$

angegeben.

Tafel 5.

$\frac{\omega}{\omega_0}$	φ	$\frac{\omega}{\omega_0}$	φ
0,1	0,0050	0,65	0,317
0,2	0,021	0,70	0,400
0,3	0,048	0,75	0,512
0,4	0,091	0,80	0,667
0,5	0,153	0,85	0,900
0,55	0,199	0,90	1,294
0,60	0,250	0,95	2,205

Für kleine Werte von $\frac{\omega}{\omega_0}$ bis etwa 0,4 ist angenähert

$$\varphi = \frac{1}{2}\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 + \frac{3}{8}\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^4. \tag{55}$$

Da man die Einschwingzeit τ als ein Maß für die entstehende Verzerrung ansehen kann, so gibt die Gl. (54) eine Regel zur Bemessung der Grenzfrequenz, wenn eine obere Grenze für die Einschwingzeit in dem zu übertragenden Frequenzbereich vorgeschrieben ist. Für gewöhnliche Sprachübertragung wird eine Einschwingzeit von 30 msek noch als zulässig angesehen.

Wegen des Zusammenhanges zwischen den Ausgleichsvorgängen und den Abweichungen des Phasenmaßes von der linearen Frequenzabhängigkeit wird die Verzerrung durch Ausgleichsvorgänge auch Phasenverzerrung oder α-Verzerrung genannt. Man benützt als Maß für die Phasenverzerrung meist die elementare Laufzeit oder Gruppenlaufzeit

$$t_e = \frac{d\alpha}{d\omega}. \tag{56}$$

Eine Fernleitung wäre frei von Phasenverzerrung, wenn die Elementarlaufzeit t_e unabhängig von der Frequenz wäre. Bei wirklichen Leitungen geben die Unterschiede zwischen der Elementarlaufzeit für irgendeine Frequenz und dem Minimalwert der Elementarlaufzeit im Übertragungsfrequenzbereich an, wie groß die Einschwingzeit für Wechselstrom der betreffenden Frequenz ist. Es gilt

$$\tau(\omega) = t_e(\omega) - t_e\,|\,\min. \tag{57}$$

Bei langen mit Verstärkern ausgerüsteten Pupinleitungen ist der Phasenwinkel nur in erster Näherung durch die Beziehung (4) zu berechnen. Infolge der Beiträge der Verstärker, Übertrager und sonstigen Hilfsapparate weicht besonders bei niedrigen Frequenzen der Phasenwinkel einer Fernverbindung erheblich von den nach Gl. (4) berechneten Werten ab. Das Bild 14 zeigt als

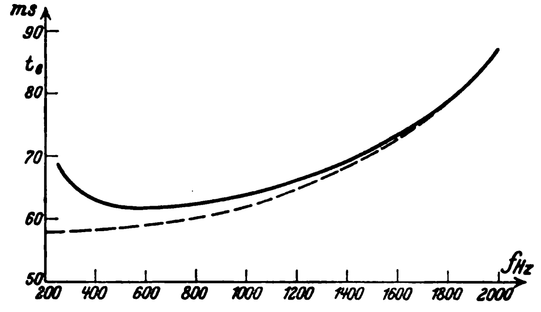


Bild 14. Elementarlaufzeiten einer Fernkabelstammleitung (norm. Pupinisierung).

Beispiel die gemessenen Elementarlaufzeiten einer normal pupinisierten Fernkabelstammleitung von 1000 km Länge. Die gestrichelte Kurve ist nach Gl. (4) berechnet. Die Minimallaufzeit beträgt hier etwa 62 msek; dies ist also die Zeit, die bis zum Eintreffen der ersten merklichen Stromimpulse verstreicht. Für die Frequenz $f = 2000$ Hz hat die Elementarlaufzeit den Wert 87 msek; für diese Frequenz würde der Einschwingvorgang also etwa 25 msek dauern.

Im deutschen Fernkabelnetz werden zur Vermeidung störender Einschwingvorgänge bei großen Entfernungen Leitungen mit einer Grenzfrequenz von $\omega_0 = 33500$ (s. Abschnitt III) verwendet. Ein zweites Mittel zur Verringerung der Phasenverzerrung besteht im sog. Phasenausgleich.

VIII. Allgemeine wirtschaftliche Beziehungen.

Handelt es sich darum, eine pupinisierte Leitung zwischen zwei Orten herzustellen, so sind zunächst Grenzfrequenz ω_0 und Dämpfung βl festzulegen. Die Grenzfrequenz ergibt sich aus dem zu übertragenden Frequenzbereich und den Anforderungen bzgl. der Einschwingzeit. Die Dämpfung ist bestimmt entweder durch die Gesamtdämpfung, die man zwischen den Teilnehmern höchstens zulassen will, oder, wenn es sich um Leitungen mit Zwischenverstärkern handelt, durch die für die betreffende Art der Verbindung zulässige Verstärkerfelddämpfung (s. Verstärkerschaltungen). Sind Grenzfrequenz und Dämpfung festgesetzt, so ergeben sich alle anderen elektrischen Größen der Pupinisierung aus der Forderung, daß die Leitung mit dem geringsten wirtschaftlichen Aufwand hergestellt werden soll. Praktisch wird dieses Kostenminimum so aufgesucht, daß man der Reihe nach die verschiedenen Leitungsgrößen, wie Leiterdurchmesser, Leiterkapazität, Spulenabstand usw. variiert und die zugehörigen Kosten ausrechnet. Einen ungefähren Anhalt erhält man durch die folgenden Formeln.

Für die Dämpfung gilt nach Gl. (12b) in erster Näherung

$$\beta = \frac{1}{4} R C s \omega_0. \tag{58}$$

Dabei ist mit R der Widerstand, mit C die Kapazität der Längeneinheit der Kabelleitung bezeichnet. Wir betrachten neben Grenzfrequenz und Dämpfung noch die Kapazität als gegeben; dies ist dadurch gerechtfertigt, daß die aus der Forderung geringsten Aufwandes hervorgehende wirtschaftlichste Kapazität sich nur innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen bewegt. Betragen die Kosten für die Pupinausrüstung eines Sprechkreises P_1 und die Leitungskosten, die eine Funktion des Leiterdurchmessers d sind, für die Längeneinheit $P_2(d)$, so sind die Gesamtkosten der Längeneinheit des Sprechkreises unter Benützung von Gl. (58) darstellbar durch

$$P = k_1 P_1 \frac{\omega_0}{\beta} \frac{1}{d^2} + P_2(d). \tag{59}$$

k_1 bedeutet hier eine Konstante. Da der erste Summand mit wachsendem Leiterdurchmesser kleiner wird, P_2 dagegen mit d wächst, ergibt sich für einen bestimmten Leiterdurchmesser d_0 ein Minimum der Gesamtkosten. d_0 berechnet sich aus der Beziehung

$$d_0^3 P_2'(d_0) = 2 k_1 P_1 \frac{\omega_0}{\beta}. \tag{60}$$

Eine erste Näherungslösung erhält man, wenn man P_2 proportional zu d annimmt. Dann ergibt sich aus Gl. (60)

$$d_0 = k_2 \sqrt[3]{\frac{\omega_0}{\beta}} \tag{61}$$

mit der Konstanten k_2. Für den günstigsten Spulenabstand folgt ferner

$$s_0 = k_3 \sqrt[3]{\frac{\beta}{\omega_0}}. \tag{62}$$

Der günstigste Spulenabstand wird also größer mit wachsender Dämpfung und kleiner mit wachsender Grenzfrequenz. Für die Minimalkosten eines Pupinsprechkreises ergibt sich schließlich

$$P_0 = k_4 \sqrt[3]{\frac{\omega_0}{\beta}}. \tag{63}$$

Die Leitungskosten wachsen also proportional der dritten Wurzel aus der Grenzfrequenz. Bei neu zu entwerfenden Leitungen mit Verstärkern ändern sich die Verhältnisse noch dadurch etwas, daß auch die Verstärkerabstände als variabel angenommen werden können. Es ist zu berücksichtigen, daß die angegebenen Formeln nur erste Anhaltspunkte für den Entwurf von Leitungen geben können. Im besonderen soll ein und dasselbe Kabel gewöhnlich mehr als einen Typ von Sprechkreisen enthalten; es wäre dann im allgemeinen unwirtschaftlich, für jeden Leitungstyp einen anderen Spulenabstand zu verwenden. Die genauen Werte für die wirtschaftlich günstigste Bemessung lassen sich daher nur durch die jedesmalige Feststellung der Kosten einer genügend großen Zahl verschiedener Fälle ermitteln.

Literatur: Heaviside, O.: Electrom. Theory. Bd. 1, S. 445. London 1893. Pupin, M. J.: Trans. A. I. E. E. Bd. 17, S. 445. 1900; Amerikanische Patente Nr. 652230 und 652231 vom 19. Juni 1900; El. World Bd. 38, S. 587. 1901. Breisig, F.: ETZ 1901, S. 1029. Campbell, G. A.: Phil. Mag. Bd. 5, S. 313. 1903. Ebeling, A.: ETZ 1907, S. 661. Cohen, B. S. u. G. M. Shepherd: Electr. Bd. 59, S. 124, 1907. Lüschen, F.: ETZ 1908, S. 1105. Breisig, F.: ETZ 1909, S. 462. Theoretische Telegraphie, Braunschweig, 1910 und 1924. Dolezalek u. Ebeling: ETZ 1910, S. 1059. Pleijel, M. H.: Comptes Rendus. Bd. 4. Paris: 1910. Gherardi, B.: Trans. A. I. E. E. Bd. 30, S. 1743. 1911. Lüschen, F.: ETZ 1913, S. 31. Ebeling, A.: ETZ 1914, S. 695. Jordan, H.: ETZ 1918, S. 61. Wagner, K. W.: Arch. Elektrot. Bd. 8, S. 62. 1919. Carson, J.: Trans. A. I. E. E. 1918, S. 345. Gherardi u. Jewett: Electr. Bd. 84, S. 572. 1920. Breisig, F.: Z. Fernmeldetechn. 1920. Bd. 1. S. 146, 161. Wagner, K. W. u. K. Küpfmüller: Arch. Elektrot. 1921, S. 461. Meyer, U.: Z. techn. Phys. Bd. 2, S. 306. 1921; ENT Bd. 3, S. 33. 1926. Küpfmüller, K.: Telegraphen und Fernsprechtechn. 1922, S. 45; Fachberichte des VDE, 1926. Clark, A. B.: El. Comm. Bd. 1, H. 3, S. 27. 1923. Trans. A. I. E. E. Bd. 42, S. 1. 1923. Crisson, G.: El. Comm. Bd. 4, S. 109. 1925. Engelhardt, A.: Fernkabeltelephonie, Berlin 1927. Mayer, H. F.: Telegraphen- und Fernsprechtechnik 1927, H. 6. Lüschen, F. u. K. Küpfmüller: Europäischer Fernsprechdienst 1927, H. 4, S. 10.

Küpfmüller.

PU-Telegramme s. Blitztelegramm, Dringende Telegramme.

Pyramidengestänge s. Mehrfachgestänge.

Pyramidenschrank (pyramid-switchboard; tableau [m.] en pyramide) s. Klappenschränke für Nebenstellen unter A. I.

Pyritdetektor (pyrite detector; détecteur [m.] à pyrite), Kontaktdetektor mit Pyrit (Eisenkies, FeS_2) gegen Goldspitze (s. Detektor).

Q.

Quadrantelektrometer, s. Elektrometer.

Quadruplexbetrieb (quadruplex working; transmission [f.] quadruplex) s. Betriebsweisen der Telegraphie 5.

Quarzkristallwellenmesser (crystal cymometer; ondemètre [m.] à quartz) s. Piezoelektrischer Kristall.

Quarzsteuerung (crystal control; contrôle [m.] d'onde à quartz), Steuerung von Funksendern mit Hilfe von Quarzkristallen. *Harbich.*

Quarzwellenmesser (quartz-wavemeter; ondemètre [m.] à quartz), Wellenmesser zur genauen Bestimmung der Frequenz elektr. Schwingungen mit Hilfe von Quarzkristallen (s. Piezoelektrischer Kristall).

Quecksilber (mercury, quicksilver; mercure [m.], hydrargyre [m.]), das einzige bei gew. Temperatur flüssige Metall.

Q. ist ein silberweißes, glänzendes, an der Luft unveränderliches Metall. Spez. Gew. 13,59, Erstarrungspunkt — 38,9° C, Siedepunkt 357,3°. Es bilden sich schon bei Zimmertemperatur geringe Mengen des giftigen Quecksilberdampfes. Q. findet sich hier und da gediegen, hauptsächlich jedoch als Zinnober (Quecksilbersulfid, HgS). Aus diesem wird es entweder durch Rösten oder durch Zerlegung des Erzes mittels Eisen oder Kalk gewonnen.

Q. wird in der Elektrotechnik zur Füllung von Quecksilberluftpumpen sowie zur Betätigung von Gädepumpen, Diffusionspumpen, Gleichrichtern u. a. m. verwendet. *Haehnel.*

Quecksilberbogenlampe (mercury-vapour lamp; arc [m.] à mercure). Die Q. besteht meist aus einem luftleer gemachten Glas- oder Quarzrohr, bei welchem die beiden Enden nach unten umgebogen und mit Quecksilber gefüllt sind; der Strom wird diesen Elektroden durch eingeschmolzene Drähte zugeführt. Durch Kippen der Röhre kann das Quecksilber zum Zusammenfließen gebracht werden, beim Aufrichten in eine Schräglage reißt es auseinander, es bildet sich von einer Elektrode zur andern ein Lichtbogen, der die Linien des Quecksilberspektrums aussendet. Soll der Druck des Quecksilberdampfes niedrig bleiben, gibt man der Röhre an einer Stelle eine in der Regel kugelförmige Erweiterung, in der sich das besonders an der Kathode stark verdampfende Quecksilber abkühlen und kondensieren kann.

Die Jonisierung des Gases in der Q. verschwindet nach dem Aufhören des Stromes außerordentlich schnell. Die Lampe eignet sich daher gut als Löschfunkenstrecke. Wird die Q. zu Beleuchtungszwecken verwandt, kann die Anode auch aus Eisen oder Kohle bestehen.

Wegen des Reichtums an ultravioletten Strahlen findet die Q., die in diesem Falle aus Quarzglas hergestellt sein muß, zu Heilzwecken starke Verwendung. *Reich.*

Quecksilberdampfgleichrichter (mercury vapour-arc rectifier; redresseur [m.] à vapeur de mercure) hat die Aufgabe, ein- oder mehrphasigen Wechselstrom in Gleichstrom umzuformen (s. Gleichrichter).

Die gleichrichtende Wirkung des Quecksilberlichtbogens wurde um 1890 von dem deutschen Gelehrten Arons erkannt, der auch schon auf die Möglichkeit zur technischen Ausnutzung hingewiesen hat. Den ersten praktisch brauchbaren Quecksilberdampfgleichrichter baute 1900 Peter Cooper-Hewitt und zwar zunächst aus Glas, stellte aber auch schon in Gemeinschaft mit der Westinghouse Gesellschaft Eisengleichrichter her. Heute werden Quecksilberdampfgleichrichter in Deutschland von der AEG, den Siemens-Schuckertwerken, den Bergmann Elektrizitätswerken, der Gleichrichter G. m. b. H. und der Europäischen Westinghouse Cooper Hewitt G. m. b. H. geliefert.

Der Quecksilberdampfgleichrichter wirkt als eine Art elektrischen Ventils, das nur für Strom einer Richtung durchlässig ist, Strom der anderen Richtung aber unterdrückt. Die Ventilwirkung beruht auf der Eigenschaft eines als Kathode dienenden weißglühenden Metalls, in einem möglichst luftleeren Gefäß negative Elektronen auszustrahlen, die unter der Einwirkung eines elektrischen Feldes von einer nichtglühenden, positiv geladenen Anode angezogen werden. Wenn also an die Elektroden einer luftleeren Röhre mit einer auf irgendeine Weise weißglühend gemachten Kathode eine Wechselspannung angelegt wird, so kann ein Stromfluß nur während derjenigen Halbperiode des Wechselstromes zustande kommen, während der die Anode positiv geladen ist; die andere Halbperiode wird unterdrückt, weil die kalte Elektrode keine Elektronen aussendet. Der Gleichrichter dieser Art liefert also einen während jeder zweiten Halbperiode unterbrochenen Gleichstrom. Mit Hilfe der sogenannten Divisorschaltung kann auch die zweite Halbperiode ausgenutzt werden. Zu diesem Zweck wird das Gleichrichtergefäß mit 2 Anoden versehen, die mit den Enden der Zweitwicklung eines Transformators verbunden sind, deren Mitte zur Kathode geführt ist. An die Erstwicklung wird das Wechselstromnetz ange-

schlossen (Bild 1). Während jeder der beiden Halbperioden des Wechselstroms ist eine der Anoden positiv geladen; während der einen Halbperiode fließt der Strom auf dem Wege $KabdA_2K$ und während der anderen in der Richtung $KabcA_1K$. An den Punkten a und b kann also Gleichstrom abgenommen werden, der die auf Bild 2 angegebene Form hat. Bei drei- bzw. sechsphasigem Wechselstrom (Drehstrom) sind entsprechend 3 bzw. 6 Anoden vorzusehen. Die Schaltung für Dreiphasenstrom ist in Bild 3 dargestellt.

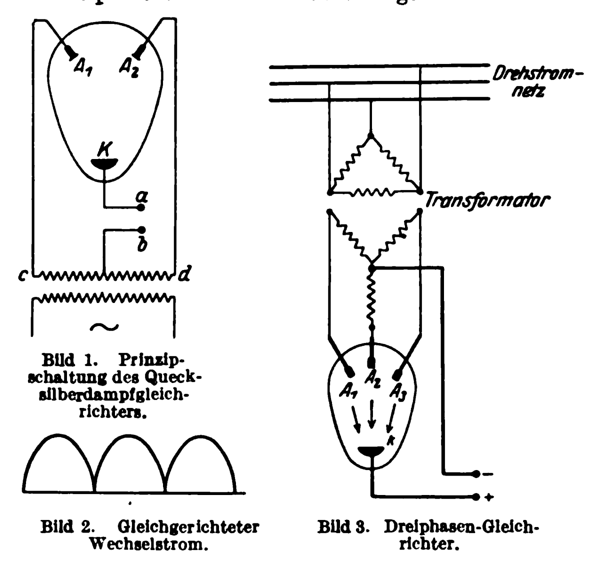


Bild 1. Prinzipschaltung des Quecksilberdampfgleichrichters.

Bild 2. Gleichgerichteter Wechselstrom.

Bild 3. Dreiphasen-Gleichrichter.

Auf welche Weise die Kathode zum Glühen gebracht wird, ist für die Wirkung gleichgültig. Man kann dazu eine besondere Batterie oder auch die Wechselstromquelle — u. U. über einen besonderen Übertrager — benutzen, meist wird indessen die Kathode durch den durch das Vakuum fließenden Gleichstrom geheizt. In diesem Falle muß nur, damit überhaupt Gleichstrom entstehen kann, das Glühen erst auf andere Weise eingeleitet werden. Dies bezeichnet man als Zündung.

Zur Aufrechterhaltung des Stromes im Vakuum ist eine sehr hohe Spannung erforderlich, weil nur die von der glühenden Kathode ausgestrahlten negativen Elektronen vorhanden sind, die sich gegenseitig abstoßen und der weiteren Emission aus der Kathode entgegenwirken. Diese Erscheinung nennt man Raumladung, sie kann beseitigt werden, wenn Gas in das Gefäß gebracht wird, dessen Moleküle durch die anprallenden Elektronen zertrümmert und in positiv und negativ geladene Ionen gespalten werden. Die Anwesenheit von Ladungen beiderlei Vorzeichens verhindert die Raumladung.

Als besonders wirksame Elektronenquelle hat sich der helle Kathodenfleck eines in dem Gase brennenden Lichtbogens und als Kathodenmaterial Quecksilber (Hg) erwiesen, das, durch den Lichtbogen zum Verdampfen gebracht, gleichzeitig die Gasfüllung ersetzt. Das verdampfte Hg schlägt sich an den kühleren Gefäßwänden nieder und sammelt sich an dem tiefsten Punkt, in dem die Kathode angebracht ist, die sich also dauernd aus dem verdampften und so gereinigten Hg erneuert. Der Lichtbogenfleck auf dem Hg hat eine Temperatur von 3000° C. Seine Größe ist der Stromstärke proportional und beträgt nach den Messungen von Prof. Güntherschulze $2{,}53 \cdot 10^{-2}$ mm² für jedes A. Aus dem Hg bricht ein heftiger Strahl von Hg-Dampf, der den Hg-Spiegel in dauernde Bewegung bringt und den Kathodenfleck schnell hin- und herwandern läßt. Der Hg-Dampfstrahl darf die Anode nicht unmittelbar treffen, weil dies zu Kurzschlüssen des Gleichrichters, den sogenannten Rückzündungen führen würde. Die Anoden werden daher bei Glasgleichrichtern, die für Zwecke der Fernmeldetechnik allein in Frage kommen, an Seitenarmen untergebracht, die, namentlich bei hohen Wechselspannungen, noch ein- oder zweimal umgebogen werden (Bild 9). Eine Rückzündung tritt ein meist als Folge zu starker, längere Zeit dauernder Überlastung und infolgedessen zu großer Erwärmung des Gleichrichtergefäßes und der Anode. In diesem Fall hört die Ventilwirkung auf, und es findet ein unmittelbarer Stromfluß von der Kathode zur Anode oder von der einen Anode zur anderen statt. Die Höchstwärme und damit die Gefahr der Rückzündung ist also das Kriterium der höchst zulässigen Belastung eines Gleichrichters. Durch die Rückzündung wird der Speisetransformator ganz oder zum Teil kurzgeschlossen. Durch Einschaltung richtig bemessener Sicherungen muß dafür gesorgt sein, daß in einem solchen Falle der Gleichrichter abgeschaltet wird und das Gleichrichtergefäß nicht zerstört wird. Für kurze Zeit ist eine Überlastung des Gleichrichters gefahrlos. Das voll erwärmte Gefäß verträgt 100 vH Überlastung auf 10 sek, 50 vH auf 1 Min., 25 vH auf 10 Min.

Die Unterhaltung des Hg-Lichtbogens wird in der Regel durch den Betriebsgleichstrom bewirkt, bei der Anschließung des Gleichrichters an das Netz reicht aber zunächst die Spannung zur Zündung nicht aus. Deshalb wird in unmittelbarer Nähe der Kathode noch eine Zündanode angebracht, die an eine besondere Übertragerwicklung angeschlossen ist (Bild 4). Zur Einleitung des Stromdurchgangs wird das Gefäß, nachdem die Zündanode durch Schließen eines Kontakts an Spannung gelegt ist, nach rechts gekippt, so daß durch überfließendes Hg eine Brücke zwischen Kathode und Zündanode geschlossen wird. Beim Zurückführen des Gefäßes in seine Ruhelage zerreißt die Verbindung unter Bildung eines Lichtbogens, der den hellen Kathodenfleck erzeugt, die Elektronenaussendung einleitet und durch den Gleichstromfluß aufrechterhalten wird. Für die Zündanode wurde früher vielfach wie für die Kathode Hg verwendet. Neuerdings wird für die Zündung dicht über dem Hg-Spiegel eine Graphitanode angebracht, die beim Bewegen des Gleichrichters in das Hg hineintaucht. Die Graphitanode unterhält den Lichtbogen länger und erleichtert so die Zündung. Die Bewegung des Gleichrichtergefäßes zur Einleitung der Zündung geschieht bei kleinen Anlagen mit der Hand, bei größeren kann dazu eine magnetische Kippvorrichtung benutzt werden. Dies hat noch den Vorteil, daß ein Gleichrichter, der bei vorübergehendem Ausbleiben des Netzes oder bei Unterbrechungen des Gleichstroms erloschen ist, bei Wiederkehr des primären Netzstromes von selbst wieder in Gang gesetzt wird. Statt den Kolben zu bewegen, kann man auch durch Bewegung der Zündanoden zünden.

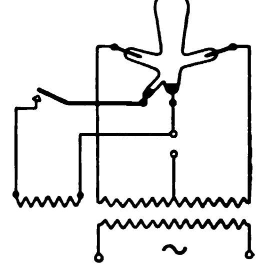


Bild 4. Schaltung der Zündanode.

Zur Erzeugung und Unterhaltung des Kathodenflecks ist eine gewisse Mindeststromstärke notwendig, die um so größer ist, je geringer der Dampfdruck im Gleichrichtergefäß ist, d. h. je kälter der Gleichrichter ist. Bei kleinen Gleichrichtern beträgt die Mindeststromstärke 2 bis 3 A, bei größeren bis zu 30 A. Bei einer Unterschreitung dieser Mindeststromstärken erlischt der Lichtbogen. Um dies zu verhindern, benutzt man zwei Hilfsanoden (s. d.) unmittelbar vor der Kathode und verbindet sie mit einem besonderen kleinen Transformator oder auch einer besonderen Transformatorwicklung, deren Mitte an die Kathode angeschlossen ist (Bild 5).

Diese Anordnung stellt gewissermaßen einen kleinen Hilfsgleichrichter dar, der nur 100 bis 200 Watt verbraucht und dauernd in Betrieb bleibt, solange der Hauptgleichrichter eingeschaltet ist.

Bild 5. Schaltung der Hilfsanoden des Gleichrichters.

Der Gleichrichter wird durch den Lichtbogen erhitzt und infolgedessen steigt der Hg-Dampfdruck in ihm. Um diesen Dampfdruck auf dem günstigsten Wert zu halten, ist dafür zu sorgen, daß in dem Gleichrichter eine bestimmte Temperatur nicht überschritten wird. Bei kleinen Apparaten (bis zu 80 A) wird dies durch die Form und Größe des Gefäßes in ausreichendem Maße erreicht, bei größeren muß eine künstliche Kühlung durch Ventilatoren oder durch Wasser oder Ölspülung eintreten. Die Abhängigkeit des Gleichrichters von der Kühlung ist aus den Kurven des Bildes 6 ersichtlich.

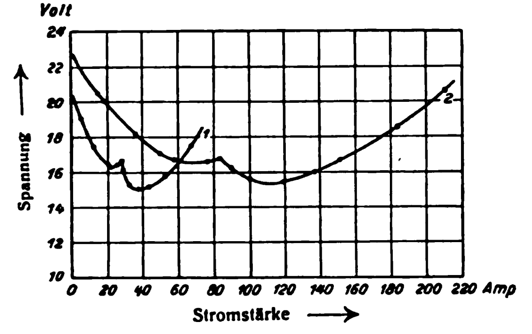


Bild 6. Abhängigkeit des Gleichrichters von der Kühlung.

Auf der Ordinatenachse ist der Spannungsverlust im Gleichrichter und auf der Abszisse die Strombelastung aufgetragen. Kurve *1* zeigt den Verlauf des Spannungsverlustes ohne Kühlung und Kurve *2* mit Kühlung.

Es ergibt sich, daß der gekühlte Gleichrichter mit dem dreifachen Strom belastet werden kann. Zu starke Kühlung ist schädlich, weil u. U. der Gleichrichter infolge fehlenden Dampfdruckes, namentlich bei geringer Belastung, leicht erlischt.

Der vom Gleichrichter gelieferte Strom ist, da nur die verschieden gerichteten Wellenhälften nach ein und derselben Richtung umgelegt werden, wellenförmig und wird um so gleichförmiger, je mehr Phasen vorhanden sind. Die untenstehende Zusammenstellung, entnommen den Veröffentlichungen der Siemens-Schuckertwerke, zeigt die Kurven des Gleichstroms sowie des in den einzelnen Anoden fließenden Stromes für 2-, 3- und 6-phasige Gleichrichter und läßt auch das Verhältnis der Effektiv- und Mittelwerte zum Höchstwert, den sogenannten Welligkeitsgrad erkennen.

Man sieht, daß mit zunehmender Phasenzahl der Mittelwert sich dem Effektivwert und beide sich dem Höchstwert nähern, die Welligkeit also abnimmt.

Von Bedeutung ist noch das in Spalte 10 der Zusammenstellung angegebene Verhältnis Ci des effektiven Anodenstromes zum Gleichstrommittelwert. Bei einem 1000-A-Gleichrichter für Sechsphasenstrom beträgt der Effektivwert Ja, der für die Bemessung der Zuleitungen zu den Anoden, der Sicherungen, Schalter und der Transformatorwicklung von Bedeutung ist, $0{,}409 \cdot 1000 = 409$ A. Diesen Wert zeigt ein dynamometrisches oder ein Hitzdrahtmeßinstrument an, während ein Drehspulmeßgerät nur den Mittelwert, d. i. $^1/_6 . 1000 = 166{,}7$ A messen würde. Für die Berechnung der Transformatoren ist schließlich noch aus Spalte 11 das Verhältnis Ce der effektiven Phasenspannung zu der mittleren Gleichstromspannung wichtig. Für eine Gleichstromspannung von 100 V ist unter Berücksichtigung des Spannungsverlustes von 20 V im Gleichrichtergefäß eine Gesamtspannung von 120 V aufzubringen. Bei dreiphasiger Ausführung ist $Ce = 0{,}855$. Der Transformator muß also für eine sekundäre Phasenspannung von $0{,}855 \cdot 120 = 102{,}6$ V eff berechnet werden. Die der Transformatorberechnung zugrunde zu legende Leistung berechnet sich wie folgt: Die Leistung der Sekundärwicklung für n Phasen beträgt $n \cdot Ea \cdot Ja = n\ Ce \cdot Eg \cdot Ci \cdot Jg$.

Das Produkt $n \cdot Ce \cdot Ci$ ist für

$n =$	2	3	6
	1,74	1,5	1,81

Bei der Leistung der Primärwicklung ist zu berücksichtigen, daß die Primärwicklung bei 2- und 6-Phasenstrom doppelt in Tätigkeit tritt. Daher ist unter der Voraussetzung, daß der Transformator ohne Verlust und Streuung arbeitet und das Übersetzungsverhältnis

Stromformen bei Quecksilberdampf-Gleichrichtern.

Phasenzahl	Gleichstrom Form	Gleichstrom Höchst-Wert	Gleichstrom Effektiv-Wert	Gleichstrom Mittel-Wert	Anodenstrom Form	Anodenstrom Höchst-Wert	Anodenstrom Effektiv-Wert	Anodenstrom Mittel-Wert	Verhältniswerte $Ci = \frac{\text{Anodenstrom eff}}{\text{Gleichstrom mittel}}$	Verhältniswerte $Ce = \frac{\text{Phasenspannung eff}}{\text{Gleichspannung mittel}}$
1 (2)		1,00	0,71	0,64		1,00	0,50	0,32	0,785	1,110
3	T	1,00	0,84	0,83	T	1,00	0,49	0,28	0,587	0,855
6		1,00	0,95	0,95		1,00	0,39	0,16	0,409	0,740

gleich 1 ist, das entsprechende Produkt für

$n =$	2	3	6
	1,23	1,50	1,28

Als arithmetisches Mittel der Primär- und Sekundärleistung berechnet sich also die Typenleistung L des Transformators für

$n =$	2	3	6
$L =$	1,48	1,50	$1{,}55 \cdot Eg\,Jg$.

So ergibt sich, daß die Primär- und Sekundärseite des Dreiphasengleichrichters für die 1,5fache Gleichstromleistung zu bemessen ist. Berücksichtigt man nun noch, daß der Gesamtwirkungsgrad einer Anlage nur 85 bis 95 vH beträgt, so ergeben sich Typengrößen der Transformatoren von 180 bis 160 vH im Verhältnis der Gleichstromleistung von 100 vH.

Die Welligkeit des Gleichstroms wird wesentlich verringert, wenn sich im Gleichstromkreise induktive Widerstände befinden. Bei kleinen Gleichrichtern wird daher in der Regel, bei 2-Phasengleichrichtern immer, in den Gleichstromkreis hinter die Kathode eine sogenannte Kathodendrosselspule, auch Glättungsdrosselspule genannt, eingeschaltet.

Der Spannungsverlust im Gleichrichtergefäß ist praktisch von der Belastungsstromstärke fast unabhängig, er beträgt für Glasgleichrichter 15 bis 20 V und verteilt sich so, daß auf die Kathode etwa 5 V, die Anode 6 V und den Quecksilberdampfraum der Rest kommen. Infolge des konstanten Spannungsverlustes ist auch der Wirkungsgrad des Quecksilberdampfgleichrichters von der Belastung unabhängig und in einfacher Weise nach der Gleichstromspannung zu berechnen. Bezeichnet man die Gleichstromspannung mit Eg, den Spannungsverlust mit Eh und den Wirkungsgrad mit η, so ist

$$\eta = \frac{Eg}{Eg + Eh} \cdot 100 \text{ vH}$$

bei einer Gleichstromspannung von 500 V also

$$\eta = \frac{500}{500 + 20} \cdot 100 \text{ vH} = \text{rd. } 96 \text{ vH}$$

und bei 60 V

$$\eta = \frac{60}{60 + 20} \cdot 100 \text{ vH} = \text{rd. } 77 \text{ vH.}$$

Hiervon sind indessen noch die Verluste im Transformator, dem Erregerkreis, in der Drosselspule usw. abzuziehen. Der Gesamtwirkungsgrad beträgt ungefähr bei einer Gleichstromspannung von

60 V	$\eta = 70$ vH
115 V	$\eta = 78$,,
230 V	$\eta = 85$,,
460 V	$\eta = 90$,,
550 V	$\eta = 91$,,

Durch die Unabhängigkeit des Wirkungsgrades von der Belastung unterscheiden sich die Quecksilberdampfgleichrichter vorteilhaft von rotierenden Umformern, die am günstigsten unter Vollast arbeiten. Der Unterschied ist aus den Schaulinien des Bildes 7 ersichtlich.

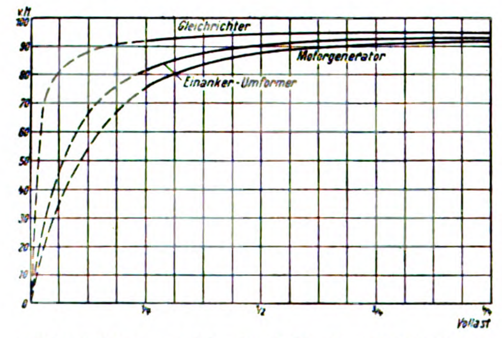


Bild 7. Wirkungsgrad des Quecksilberdampfgleichrichters.

Ausführungsformen. Gleichrichterkolben für Belastungen bis etwa 300 A werden aus Glas hergestellt, bis etwa 80 A ohne künstliche Kühlung, von 80 bis 250 A mit künstlicher Luftkühlung (Ventilator) und darüber hinaus mit Ölkühlung. Während bei den rotierenden Umformern die Größen der Maschinen nach ihrer Leistung in kW eingeteilt werden, benennt man die Gleichrichter nur nach der Belastungsstromstärke. Man unterscheidet Kolben für 5, 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 150, 200, 250 und 500 A und teilt ferner die Gleichrichter in Gruppen nach ihrem Aufbau von

5 bis 20 A
20 ,, 60 A
80 ,, 500 A

Einen Kolben für 10 A der Siemens-Schuckertwerke für Einphasenanschluß zeigt Bild 8, einen Dreiphasenkolben

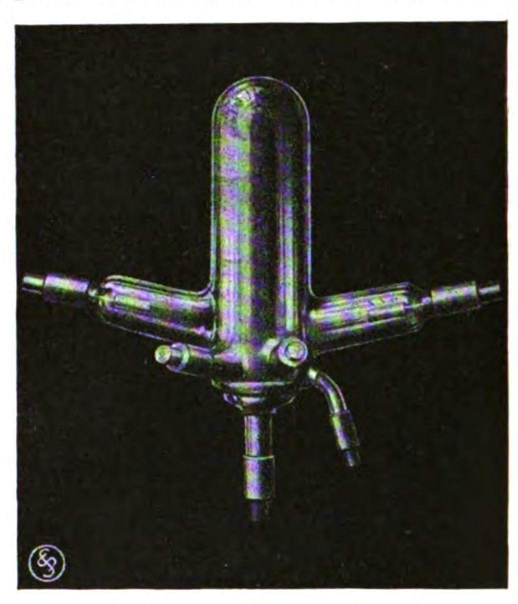


Bild 8. Gleichrichterkolben für 10 A.

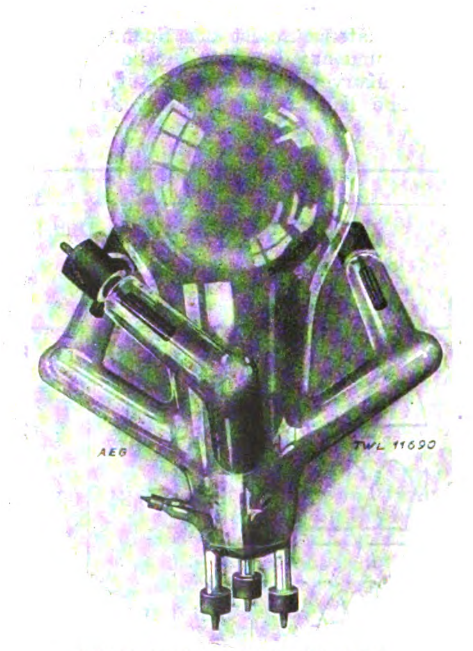


Bild 9. Dreiphasenkolben für 250 A.

der AEG für 250 A Bild 9. Die kleinsten Gleichrichter werden meist für Einphasenanschluß gebaut, da die größere Welligkeit hier nicht von Bedeutung ist und der Anschluß so kleiner Leistungen an die einzelnen Phasen der Drehstromnetze meist von den Starkstromgesellschaften unbedenklich zugelassen wird. In Bild 10, 11

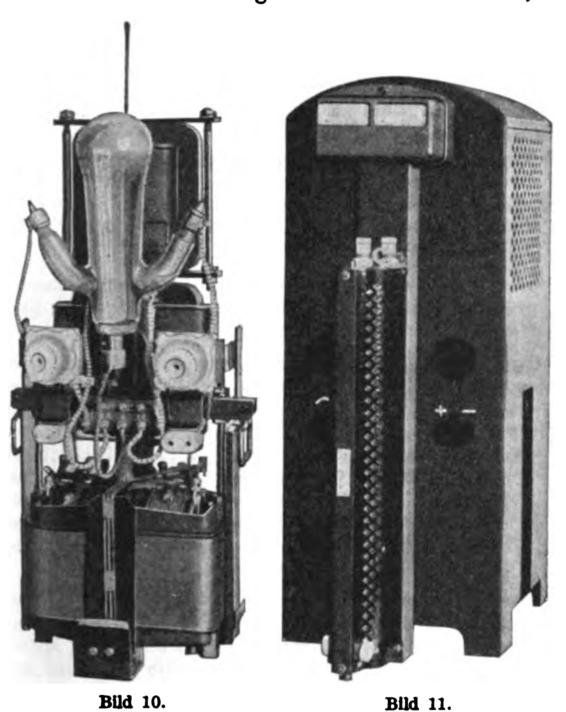


Bild 10. Bild 11.

Quecksilberdampfgleichrichter der A. E. G.

und 12 ist ein Quecksilberdampfgleichrichter der AEG offen, mit Schutzkasten und in seiner Schaltung dargestellt. Die Abmessungen sind: 65 cm hoch, 25 cm breit

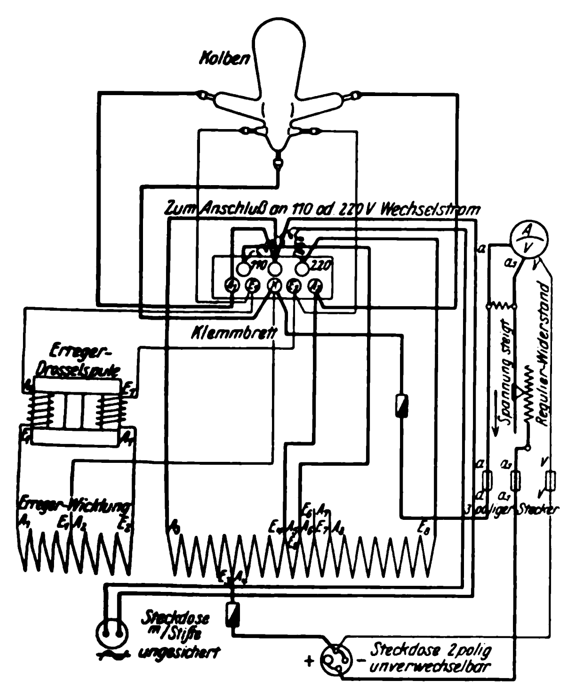


Bild 12. Schaltung eines Quecksilberdampfgleichrichters.

und 20 cm tief. Bild 13 und 14 zeigen einen Gleichrichter für dieselbe Stromstärke der Siemens-Schuckertwerke in Vorder- und Rückansicht. Ein Eisengerüst trägt in seinem unteren Teil den Transformator, mit ihm ver-

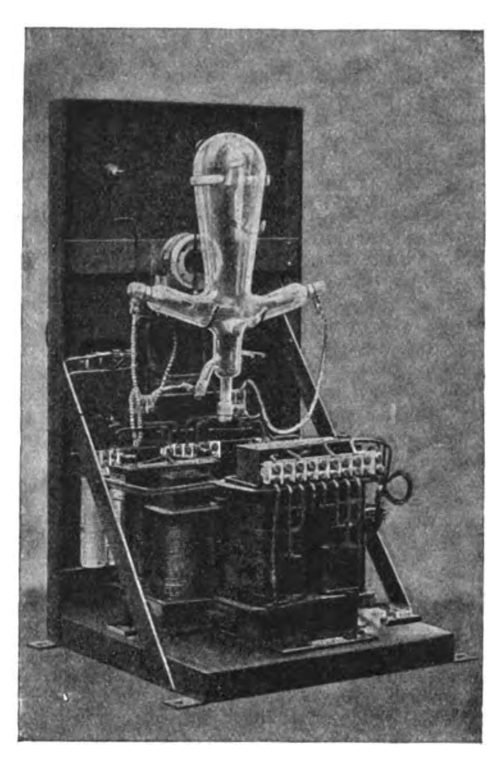


Bild 13. Quecksilberdampfgleichrichter der Siemens-Schuckertwerke (Rückansicht).

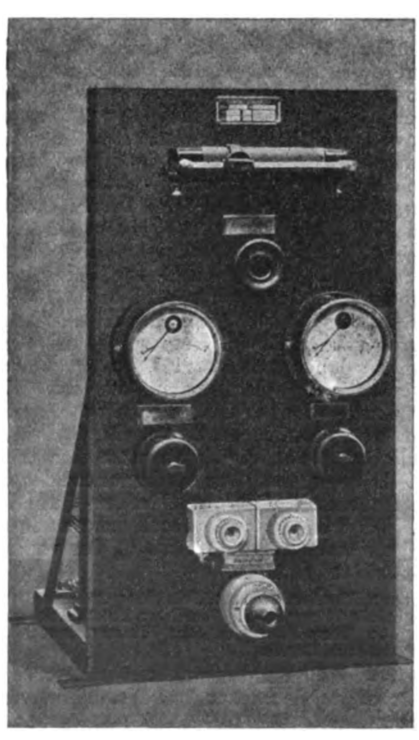


Bild 14. Quecksilberdampfgleichrichter der Siemens-Schuckertwerke (Vorderansicht).

einigt die Wicklungen für die Hilfserregung sowie die Drosselspule; im oberen Teil ist der Glaskolben beweglich angebracht. Die Zubehörteile, Sicherungen, Klemmen, Meßinstrumente befinden sich auf der schalttafelartig ausgebauten Vorderseite.

Die Gleichrichter von 30 A ab werden in Schalttafelform ausgeführt.

Die hauptsächlichsten Vorteile des Quecksilberdampfgleichrichters gegenüber umlaufenden Umformern sind folgende:

1. Die Wartung, deren Kosten namentlich bei kleinen Anlagen u. U. das Vielfache des Strompreises ausmachen, ist nicht dauernd erforderlich und sehr einfach. Es genügt, wenn der Wärter den Gleichrichter einschaltet und später nur die zur Einstellung der Stromstärke erforderlichen Handgriffe macht, wenn dies überhaupt nötig ist.
2. Es können die Nachtstunden zur Ausnutzung niedriger Kraftstrompreise zur Ladung von Batterien benutzt werden, ohne Anwesenheit einer Bedienungsperson.
3. Der Wirkungsgrad ist ein günstiger und von der Belastung nahezu unabhängig.
4. Der Gleichrichter bedarf keiner Fundamente, sein Betrieb ist geräuschlos.
5. Die rotierenden Teile fehlen, daher sehr geringe Abnutzungs- und Unterhaltungskosten.

Literatur: Güntherschulze Prof.: Übersicht über den heutigen Stand der Gleichrichter. Leipzig: Hachmeister & Thal 1925. Müller, Obering. S. W.: Quecksilberdampfglasgleichrichter. Berlin: Norden G. m. b. H. 1924. Just, Dipl.-Ing. Josef: Gleichrichter. Sammlung Göschen. Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern Bd. 3, Heft 1. 1923. Koden, H.: Zur Theorie des Gleichrichters; die Änderung des Leistungsfaktors. Pflieger-Haertel, H.: Zur Theorie des Gleichrichters; Konstruktion der genauen Strom- und Spannungskurven. Schenkel Dr.-Ing.: Einige Besonderheiten aus dem Betrieb von Transformatoren in Gleichrichteranlagen. Veröffentlichungen der AEG, der Siemens-Schuckertwerke, der Bergmann-Elektrizitätswerke. Siemens Zeitschr. Heft 1/2. 1925. *Stoeckel.*

Quecksilberfunkenstrecke (mercury spark gap; distance [f.] explosive à mercure), eine Funkenstrecke für Stoßerregung (s. Löschfunken), in welcher der Funke in einem Glasgefäß zwischen zwei Quecksilberelektroden übergeht. (Vakuum = 0,003 mm, günstigste Kopplung 8 bis 12 vH).

Quecksilberpendel (mercury pendulum; pendule [m.] à mercure ou compensé à mercure). Das Q. ist eine Erfindung des berühmten englischen Uhrmachers Graham. In dieser älteren Ausführungsform wird die Linse zu einem Gefäß, welches unten auf der Reguliermutter aufruht. Dehnt sich infolge einer Temperaturzunahme die Stange aus, so dehnt sich auch das Quecksilber aus, steigt in dem Gefäß wie in einem Thermometer in einem dem Querschnitt entsprechenden Maße und hebt dadurch die Wirkung der entstandenen Pendelverlängerung auf. Ein wesentlicher Übelstand dieser Quecksilberpendel besteht darin, daß die große Masse des Quecksilbers den Schwankungen der Temperatur nicht gleich schnell zu folgen vermag, wie die dünne Metallstange; daher entsteht z. B. bei plötzlicher Temperaturveränderung ein Nachhinken der Kompensationswirkung, bis auch das Quecksilber die geänderte Temperatur angenommen hat. Das Pendel wirkt ferner dann fehlerhaft, wenn die Temperatur eine Schichtung aufweist. Die vorgenannten Fehler vermeidet in praktisch ausreichendem Maße das Riefler-Quecksilber-Pendel. Bei diesem ist die aus Mannesmannstahlrohr hergestellte Pendelstange zu etwa $^3/_4$ der vollen Länge mit Quecksilber gefüllt.

Literatur: Riefler, Dr. S.: Präzisionspendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Sander, W.: Uhrenlehre. Leipzig: Uhrmacherwoche. Kohlrausch: Praktische Physik. *Wiligut.*

Quecksilberschienenkontakt (contact treadle of mercury; contact [m.] de rail à mercure) s. Schienenkontakt.

Quecksilberstrahlunterbrecher (mercury-jet-interrupter; interrupteur [m.] à mercure). Der Q., auch Turbinenunterbrecher genannt, besteht aus einem runden eisernen, z. T. mit Quecksilber gefüllten Gefäß. In der Achse befindet sich eine durch einen Motor in schnelle Rotation versetzte Eisenröhre, die durch schiffsschraubenartige Flügel das Quecksilber im Innern hochdrückt und durch ein seitliches Ansatzrohr als Strahl herausschleudert. Dieser Strahl bestreicht einen mit Ausschnitten versehenen Eisenkranz. An diesem und dem Gehäuse wird der Strom zugeführt, so daß also der Strom geschlossen ist, wenn der Strahl den Kranz trifft, und geöffnet, wenn er durch einen Ausschnitt durchfährt. *Reich.*

Quelle (source; source [f.]), ist in einem Vektorfelde eine Stelle, von der Vektorlinien ausgehen; so ist eine positiv elektrisch geladene Stelle eine Quelle elektrischer Feldlinien; Senke heißt eine Stelle, auf welche Vektorlinien einmünden, z. B. eine negativ geladene Stelle; s. Divergenz.

Querentzerrung (shunt-admittance type equalization; compensation [f.] de la distorsion en parallèle) s. Entzerrung im Verstärkerbetrieb.

Querriegel (cross brackets; entretoises [f. pl.]) für Doppelgestänge und Spitzböcke dienen zur Aussteifung der Seitenstangen. Ihrer Lage nach unterscheidet man Unterriegel (s. d.), die mit 30 cm Abstand vom Stammende angebracht werden, und Mittelriegel (s. d.), durch die die freie Stangenlänge unterteilt wird. Sie werden als einfache Q. (aus Ganzholz oder Halbholz) oder als doppelte Q. (in Zangenform, meist aus Halbholz) ausgeführt. S. auch Spitzbock und Doppelgestänge.

Quersammler. In Fernsprechämtern für Ortsbatteriebetrieb mit gemeinsamer Batterie für die Platzmikrophone tritt leicht Mitsprechen zwischen den Mikrophonen der Arbeitsplätze auf, wenn die Zuleitung von der Batterie zu den Arbeitsplätzen zu lang und nicht genügend stark ist. Dem kann man begegnen, indem man in möglichster Nähe der Arbeitsplätze einen kleinen, tragbaren Bleisammler zwischen die Mikrophonzuleitungen schaltet. Diesen Sammler nennt man Quersammler. Meist werden die Ausgaben für einen größeren Kupferquerschnitt geringer sein als für die Beschaffung und Unterhaltung des Q.

Querschnitt für Batterieleitungen (section of battery leads; section [f.] des conducteurs d'amenée des voltages) s. Batterieleitung.

Querträger (crossarm; traverse [f.]) heißen alle Vorrichtungen, mit deren Hilfe eine größere Zahl von Leitungen, die in derselben wagerechten Ebene liegen, symmetrisch zum Gestänge angeordnet werden kann. Q. erhöhen die Aufnahmefähigkeit eines gegebenen Stützpunktes beträchtlich oder lassen bei feststehender Leitungszahl eine geringere Stangenlänge zu, als bei Ausrüstung mit Hakenstützen, J-Stützen oder Winkelstützen (s. d.). Neben den Q. mit symmetrischer Lage zur Stangenachse (Regelform) für besondere Verhältnisse (enge Straßen, Baumwuchs usw.) auch solche, deren Isoliervorrichtungen (s. d.) sämtlich oder zum größten Teile auf einer Seite der Stange sitzen (einseitig ausladende Q.).

Q. werden fast allgemein aus Walzformeisen hergestellt. Die DRP, die holländische, die italienische TV u. a. benutzen das ⊏-Eisen mit wagrecht liegenden Flanschen (Stützenlöcher in diesen); Schweden nimmt die Flanschen lotrecht (Stützenlöcher im Stege). Andere Verwaltungen ziehen L-Eisen vor (schweizerische TV, Bayern, Württemberg). In Frankreich ist Eisenrohr mit quadratischem Querschnitt und abgerundeten Ecken üblich. Die sog. Flacheisenquerträger, bestehend aus 2 durch Spreizringe in einem gewissen Abstande gehaltenen und vernieteten Flacheisenschienen (10 × 3 mm), haben sich nicht bewährt, weil ihre Festigkeit in lotrechter Richtung zu gering war. Querträger

aus getränktem Hartholz (in Amerika und auch in England gebräuchlich) eignen sich für das europäische Klima nicht besonders.

Für die Q. der DRP wird mit unbedeutenden Ausnahmen **[**-Eisen von 35 mm Steghöhe und 35 mm Flanschenbreite (für Fernsprechanschlußleitungen) und **[**-Eisen NP 4 von 40 mm Steghöhe und 35 mm Flanschenbreite (für Telegraphen- und Fernsprechverbindungsleitungen) benutzt, das in passende Längen geschnitten und mit quadratischen Löchern für die Vierkantansätze an den Isolatorstützen (s. d.) versehen wird. Abstand 15 cm bei **[**-Eisen NP 4, im übrigen 10 cm. Im Stege längliche Löcher zum Durchstecken der Ziehbandschenkel.

Gangbarste Typen: Q. zu 4 und 8 Stützenpaaren der Größe I für Holzgestänge und der Größe II für Dachgestänge, sowie Qu. zu 6 und 12 Stützenpaaren III für Holz- und Eisengestänge (unter Stützenpaar ist je eine gerade und U-Stütze zu verstehen). Sämtliche Querträgerarten auch für gekuppelte einfache und Doppelgestänge, die Qu. zu 4 Stützenpaaren I und zu 6 Stützenpaaren III auch für Spitzböcke (s. d.) passend sowie mit seitlicher Ausladung.

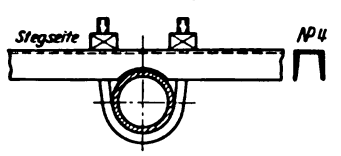


Bild 1. Flanschenausschnitt der Querträger für einfache Rohrständer.

Bild 1, 2, 3, 4 stellen einige Querträgerformen der DRP, Bild 5 und 6 solche von fremden Verwaltungen dar.

Länge der Q. von 110 bis 310 cm; Gewicht eines lfd. m **[**-Eisen 35·35 etwa 3,8 kg und **[**-Eisen NP 4 etwa 4,8 kg.

Berechnung der Querträger (s. auch Statik). Der Q. für einfaches Gestänge kann als Träger auf 2 Stützen AA (Ziehbandschenkel) angesehen werden, der durch Einzelkräfte P belastet wird (Bild 7). Diese lotrechte Last rührt von dem Eigengewichte der Stützen, Isolatoren und dem Gewichte der Leitung einschl. etwaigen Eisansatzes her. Je 4 Einzelkräfte lassen sich zu einer Mittelkraft $R = 4\,P$ zusammenfassen, die im Abstande c vom Auflager angreift und um das Gewicht des halben Querträgers $Q/2$ vermehrt werden muß. Das größte Biegemoment liegt bei A; es hat den Wert $M_{max} = (R + Q/2)\cdot c$, der sich zwischen den Auflagern nicht ändert. Tritt zu der lotrechten Belastung noch wagerechter Drahtzug H senkrecht zur Querträgerachse (z. B. an Abspanngestängen) hinzu, so erfährt der Einspannquerschnitt noch eine Biegebeanspruchung $\sigma'_b = \frac{H\cdot c}{W_y}$. Da die Mittelkraft aus dem Drahtzuge c' cm über der Schwerachse das Q. angreift, übt sie ein

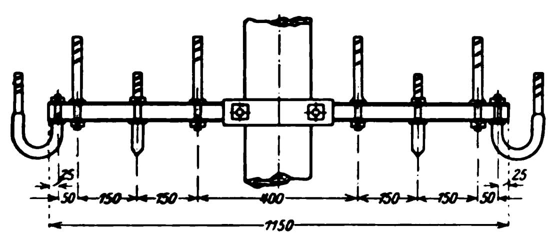


Bild 2. Querträger zu 4 Stützenpaaren I für Holzstangen.

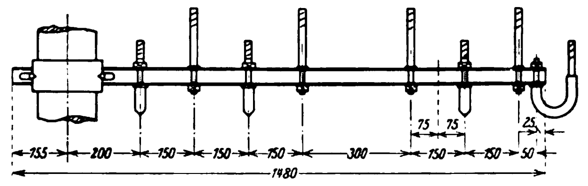


Bild 4. Einseitiger Querträger zu 4 Stützenpaaren I.

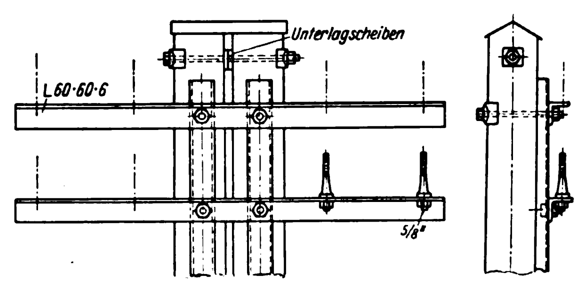


Bild 5. L-Eisenquerträger der Schweizerischen TV.

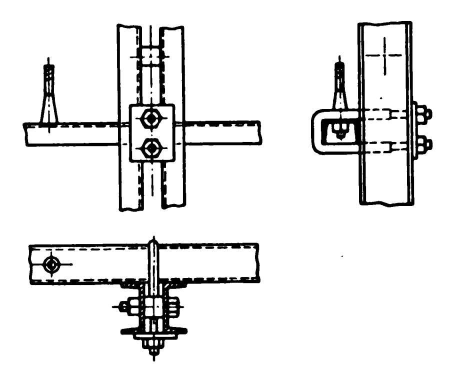


Bild 6. Schwed. Querträger für Dachgestänge.

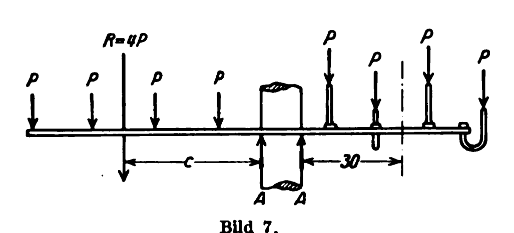


Bild 7.

Bild 3. Querträger zu 8 Stützenpaaren I für Rohrständer.

Drehmoment $H \cdot c'$ aus, das eine weitere Spannung $\sigma_d = \frac{H \cdot c'}{W_d}$ hervorruft. Die Summe aller drei Spannungen darf den Wert der kleinsten Materialfestigkeit, in diesem Falle der Verdrehungsfestigkeit, nicht erreichen:

$$\sigma_b + \sigma_b' + \sigma_d = \frac{(R + Q/2) \cdot c}{W_x} + \frac{H \cdot c}{W_y} + \frac{H \cdot c'}{W_d} < K_d .$$

Ein in der Richtung des Querträgers wirkender Zug (z. B. an Winkelstangen) von der Größe Z für jede Stangenseite beansprucht die eine Querträgerhälfte auf Zug, die andere auf Druck. Gesamtbeanspruchung demnach

$$\sigma_b + \sigma_z = \sigma_b + \sigma = \frac{(R + Q/2)}{W} + \frac{Z}{F} < K \text{ oder } K_z,$$

wenn F den durch das Ziehbandloch geschwächten Trägerquerschnitt bedeutet.

Für den Querträger zu 8 Stützenpaaren (Bild 8) findet man durch Zeichnen der Momentenfläche (s. Statik unter 4), daß das größte Biegemoment auch

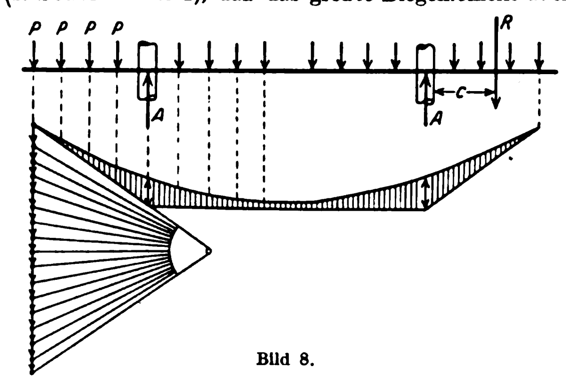


Bild 8.

hier an der Stange liegt, wobei der Abstand der Stangen ohne Bedeutung ist. Die Festigkeit wird also ausschließlich von den überkragenden Enden bestimmt. Da deren Abmessungen und Belastungsverhältnisse denen der Querträger an einfachen Stangen entsprechen, ist das größte Moment $M_{max} = (R + Q/4)\, c$.

Als Beispiel diene der Querträger zu 4 Stützenpaaren nach Bild 2. Lotrechte Belastung P für 50 m Spannweite und 3 mm starken Kupferdraht, Eisansatz 5 cm Durchmesser = 90 kg; $Q = 5{,}6$ kg; $c \leq 36$ cm. Zu ermitteln die Sicherheit $\mathfrak{S} = \frac{W_x \cdot K_b}{(Q/2 + R) \cdot c}$. Das W_x für den

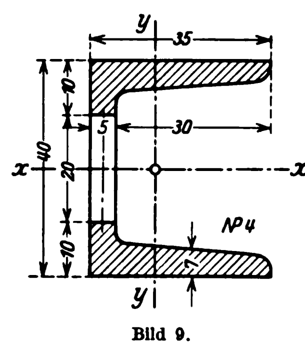


Bild 9.

durch das Ziehbandloch geschwächten Querschnitt des ⊏-Eisens NP 4 (Bild 9) ist (s. Statik unter 5)

$$W_x = \frac{J_x - J_l}{h/2},$$

wenn unter J_x das Trägheitsmoment des vollen Querschnittes und unter J_l das Trägheitsmoment für den Lochquerschnitt verstanden wird. Aus den eingezeichneten Abmessungen ergibt sich

$$W_x = \frac{14{,}1 - \frac{0{,}5 \cdot 2^3}{12}}{2} = 6{,}9 \text{ cm}^3 .$$

Demnach

$$\mathfrak{S} = \frac{6{,}9 \cdot 4000}{(2{,}8 + 4 \cdot 90) \cdot 36} = 2{,}1 .$$

Das ⊏-Eisen NP 4 reicht also für die größten überhaupt möglichen lotrechten Belastungen aus.

Als Gegenbeispiel sei angenommen, daß der gleiche Querträger aus dem in der Schweiz usw. üblichen L-Eisen NP $5^1/_2$ hergestellt sei (Bild 10). Mit den eingeschriebenen Abmessungen ist dann

$$e_1 = \frac{1}{2} \frac{aH^2 + bd^2}{aH + bd} = 1{,}65 \text{ cm}; \; e_2 = H - e_1 = 3{,}85 \text{ cm};$$

der Abstand der Schwerachse für das Bolzenloch von der Schwerachse des vollen Querschnittes $e = \frac{H}{2} - e_1 = 1{,}10$ cm. Das auf die einem Schenkel parallele Schwerachse bezogene Trägheitsmoment des vollen Querschnittes ist

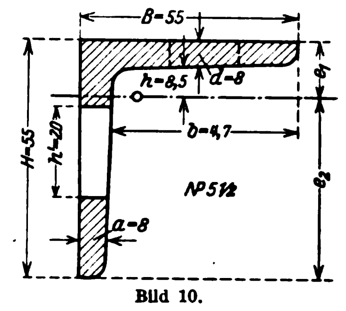


Bild 10.

$$J_e = \frac{1}{3}(Be_1^3 - bh^3 + ae_2^3) = 22{,}5 \text{ cm}^4 .$$

Davon ist abzuziehen das auf dieselbe Achse bezogene Trägheitsmoment für das Bolzenloch

$$J_l = \frac{ah'^3}{12} + e^2 \cdot ah' = 6{,}5 \text{ cm}^4 .$$

Somit ist das Widerstandsmoment

$$W = \frac{J_e - J_l}{e_2} = 4{,}15 \text{ cm}^3 .$$

Da $Q = 7{,}4$ kg und $c = 42{,}5$ cm ist, wird

$$\mathfrak{S} = \frac{4{,}15 \cdot 4000}{(3{,}7 + 4 \cdot 90) \cdot 42{,}5} = 1{,}04 .$$

Der Querträger würde also trotz 1,8 kg höheren Eisengewichtes nur die halbe Festigkeit des ⊏-Eisenquerträgers haben und müßte, um die gleiche Festigkeit zu erhalten, aus noch schwererem Eisen hergestellt oder mit einer besondern Versteifung versehen werden. Beide Maßnahmen vergrößern aber die Unwirtschaftlichkeit.

Winnig.

Querverbindung (cross-connection; connexion [f.] transversale). Eine Q. ist eine unmittelbare Fernsprechleitung zwischen Hauptstellen von Nebenstellenanlagen im Anschlußbereich desselben Ortsnetzes. Über die Q. können die an die Nebenstellenanlagen angeschlossenen Nebenstellen und die mit den Nebenstellenanlagen in Verbindung stehenden Hausstellen unmittelbar miteinander in Sprechverkehr treten. Q. bieten besondere Vorteile, wenn zwischen den Nebenstellenanlagen ein stärkerer oder besonders wichtiger Verkehr besteht. Als stärkerer Verkehr wird es angesehen werden können, wenn bei geringer Entfernung der Grundstücke mindestens 20 Gespräche und bei weiterem Abstand etwa 40 Gespräche am Tage zu führen sind. Bei Benutzung der Q. können die Verbindungen schneller hergestellt werden als über das Amt; die Hausstellen, denen der Verkehr mit dem öffentlichen Netze sonst nicht gestattet ist, können über die Q. die Neben- und Hausstellen eines anderen Grundstücks erreichen.

Mit Amtsleitungen dürfen Q. nur zusammengeschaltet werden, wenn sicherer Anruf, einwandfreie Schlußzeichengabe und ausreichende Sprechverständigung gewährleistet sind. Die Sprechverständigung gilt als ausreichend, wenn bei der Anschaltung von Nebenstellen über eine Q. im Amte bei eingeschaltetem Fernvermittlungsschrank (s. d.) noch über eine zugeschaltete Dämpfung von 3 Neper eine ausreichende Verständigung möglich ist. Da die Q. in erster Linie für den Verkehr

der durch sie verbundenen Grundstücke untereinander bestimmt sind, wird die Weiterverbindung mit Amtsleitungen im allgemeinen als Ausnahme gelten können. Eine solche wird z. B. gegeben sein, wenn in einer ankommenden Verbindung eine Person verlangt wird, die sich gerade bei einer am anderen Ende der Q. erreichbaren Nebenstelle aufhält. Das Zusammenschalten von Q. mit anderen Q. ist zulässig.

Nach der Begriffserklärung sollen die Q. unmittelbare Verbindungen zwischen Hauptstellen von Nebenstellenanlagen sein. Unmittelbare Verbindungen zwischen Nebenstellen, gleichviel ob sie zu derselben oder zu verschiedenen Nebenstellenanlagen gehören, sind keine Q. Solche Verbindungen werden nicht hergestellt, weil bei ihrer Weiterverbindung Nebenstellen höherer Ordnung (s. Nebenanschluß unter a), entständen und die Schlußzeichengebung unsicher würde. Dagegen können unmittelbare Verbindungen zwischen der Hauptstelle einer Nebenstellenanlage oder einer einzelnen Hauptstelle, die dann Hauptstelle einer Nebenstellenanlage (Zwischenstelle) wird, einerseits und einer einzelnen Hauptstelle oder einer einzelnen Nebenstelle andererseits hergestellt werden. Bei der letzteren Haupt- oder Nebenstelle muß die Verbindung als Rückfrageleitung auf einen Mehrfachanschluß- oder Reihenapparat geschaltet werden, so daß sie nicht weiter verbunden werden kann.

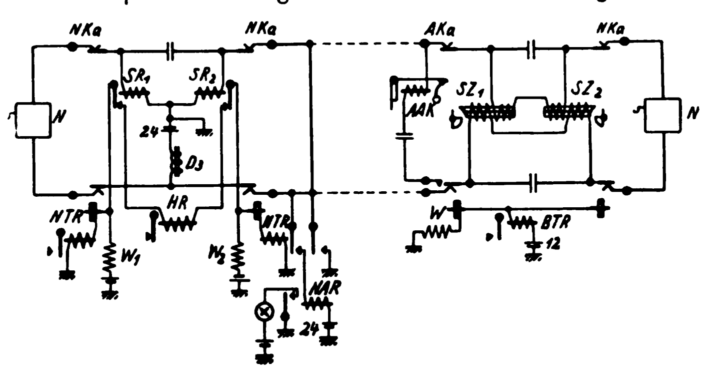


Bild 1.

Soweit Q. die Grenzen eines Grundstücks überschreiten, werden sie von der Telegraphenverwaltung hergestellt, die über die oberirdischen Linien und Kabelanlagen in den Straßen verfügt. Auf demselben Grundstück können Q. auch teilnehmereigen oder privat sein (s. Nebenanschluß unter g und h).

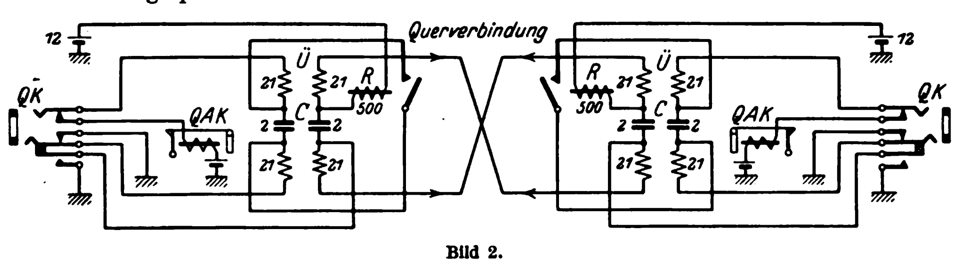


Bild 2.

Für Q. und andere unmittelbare Verbindungen (Abs. 1) werden die bei Nebenanschlüssen üblichen Leitungsgebühren und für die Anschlußorgane in den Nebenstellenanlagen die gleichen Gebühren wie für die Anschlußorgane von Nebenanschlüssen erhoben. Dazu tritt eine laufende Pauschgebühr für den durch Benutzung der Q. entstehenden Einnahmeausfall. Würden an Stelle der über die Q. abgewickelten Gespräche Verbindungen über das Amt hergestellt, so würde der Telegraphenverwaltung eine entsprechende Einnahme zufließen. Sie spart, wenn Q. vorhanden sind, zwar das Bedienungspersonal, kann aber die ohnehin bereitzuhaltenden Anlagen des öffentlichen Netzes nicht in dem Maße ausnutzen, wie wenn alle Gespräche über die Amtsleitungen geführt würden. In Deutschland ist für die Berechnung des Einnahmeausfalls angenommen worden, daß über die Q. werktäglich 20 Ortsgespräche geführt werden.

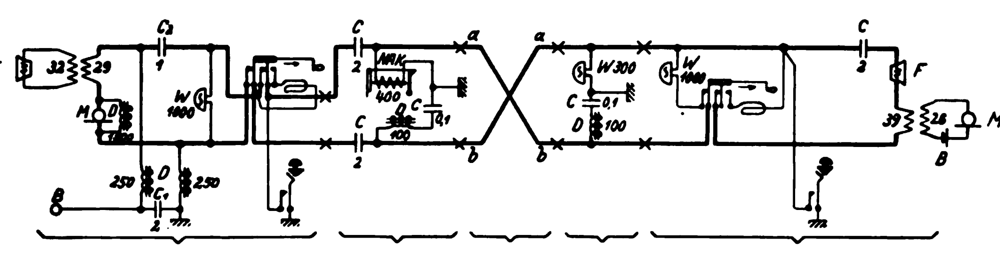


Bild 3.

Die Schaltungen für Q. sind wegen der Vielseitigkeit der in Betracht kommenden Einrichtungen in den einzelnen Anlagen sehr verschieden. Ihre Art muß in jedem einzelnen Falle besonders festgestellt werden. Dabei ist neben der Schaltung der zu verbindenden Anlagen zu berücksichtigen, ob es möglich sein soll, die Q. auf einer oder auf beiden Seiten mit Amtsleitungen zu verbinden oder ob solche Zusammenschaltungen verhindert sein sollen. Dürfen die Q. am Amtsverkehr teilnehmen, so kann es in SA-Netzen erwünscht sein, das Wählen über die Q. hinweg zu ermöglichen. Im allgemeinen gilt als Regel, daß die Querverbindungen nur dem Innenverkehr der Nebenstellenanlage dienen, namentlich sollten keine Fernverbindungen über Q., sondern über die entsprechenden Anschlußleitungen unmittelbar hergestellt werden, da sonst mit zu großen Dämpfungen zu rechnen ist.

In OB-Schrankanlagen werden die Q. auf Amtsanrufzeichen geschaltet. In ZB-Schrankanlagen ist die Schaltung am einfachsten dann, wenn eine der beiden verbundenen Anlagen eine Batterie mit 24 V oder höherer Spannung hat. Die Q. — ohne Zusammenschaltung mit Amtsleitungen — wird dann bei dieser Anlage auf ein Nebenstellenanrufzeichen und bei der andern Anlage auf ein Amtsanrufzeichen gelegt; die Speisung geschieht wie im Amtsverkehr (Bild 1). Hat keine der beiden verbundenen ZB-Schrankanlagen eine Batterie von 24 V oder mehr, so wird die Q. beiderseits auf Amtsanrufzeichen gelegt. Die Nebenstellen werden bei solcher Schaltung von ihren Hauptstellen aus mit Speisestrom versorgt. In manchen Fällen, besonders zwischen ZB-Schrankanlagen, bedarf es, wenn die Q. mit Amtsleitungen zusammengeschaltet werden sollen, besonderer Zusatzeinrichtungen. Eine solche zeigt Bild 2, wobei die Q. auf beiden Seiten mit Übertragern abgeschlossen ist.

Auch in SA-Nebenstellenanlagen werden für Q., die zu einer zweiten SA-Nebenstellenanlage führen, Zusatzeinrichtungen notwendig. Soll dabei nicht durchgewählt werden, sondern der Anruf am Vermittlungsschrank enden, so gehen die Q. im allgemeinen von den Leitungswählern aus. Wird durchgewählt, so legt man sie z. B. an einen Höhenschritt des I. Gruppenwählers. Die Übertragungen sind verschieden eingerichtet, je nachdem sich der Verkehr in einer oder in beiden Richtungen abwickelt.

In Reihenanlagen werden Q. wie Außennebenstellenleitungen behandelt, d. h. als Linienwählerleitungen durch die Anlagen geführt (s. Bild 3 auf vorhergehender Seite).

Martens. Eckert.

R.

Radio, Dienstvermerk für Seetelegramme im Funkverkehr; ferner volkstümliches Sammelwort für Funk, Rundfunk usw.

Radio Austria A. G., Österreichische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Wien. Betreibt die Funkstelle Wien.

Radio Communication Co s. British Wireless Marine Service.

Radio Corporation of America, New York, als Nachfolgerin der früheren amerikanischen Marconi-Gesellschaft von der General Electric Company gegründet. Die Gesellschaft ist sowohl Fabrikationsgesellschaft für Funkgerät aller Art, als auch Betriebsgesellschaft. Sie betreibt verschiedene Großfunkstellen (s. Großfunkstellen). Für die Belange des Seefunkdienstes besteht als Konzerngesellschaft die Radiomarine Corporation of America.

Radio Corporation of the Philippines, Philippinische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Manila. Betreibt die Großfunkstelle Manila.

Radio Directa (via Radio Directa), Leitwegangabe für Telegramme, die über Funkverbindungen der Companhia Portugueza Radio Marconi befördert werden sollen; s. Leitweg unter II 1.

Radio-Goniometer (Bellini und Tosi) (direction finder; radio-goniomètre [m.]). Anordnung zur Bestimmung der Richtung elektrischer Wellen. Sie besteht aus zwei zueinander senkrecht gekreuzten Spulen, die mit zwei senkrecht zueinander angeordneten V- oder Rahmenantennen verbunden sind. In dem gemeinsamen Feld der Spulen ist der meist aperiodische Empfangskreis oder beim Sender die Kopplungsspule des Sendesystems drehbar angeordnet. Wird die Spule gedreht, so nimmt sie in jeder Winkelstellung verschiedene Energie aus den zueinander senkrecht stehenden Spulenfeldern auf oder überträgt sie bei einem Sender entsprechend ihrer Winkelstellung verschiedenen Energien auf die beiden Antennen. Bei Empfang wird die Spule auf das Minimum der Intensität eingestellt und ihre Winkeleinstellung steht dann in ganz bestimmter Beziehung zur Richtung der ankommenden Zeichen. Auf einer Skala wird die Richtung des Empfanges direkt abgelesen. In dieser Art wird das Goniometer zur Ortsbestimmung von entfernten Sendern benutzt (s. Ortsbestimmung usw.).

Radio-Verkehrs A. G. (Ravag) in Wien s. Rundfunk unter II, 4.

Radiomarine Corporation of America s. Radio Corporation of America.

Radiophonie = Rundfunk (s. d.).

Radiotjänst s. Rundfunk unter II, 8.

Räume (Betriebsräume):
- a) für Fernsprechämter s. d. und Betriebssaal u. A.
- b) „ Telegraphenämter s. Betriebssaal u. B.
- c) „ Verstärkerämter s. u. Verstärkeramt, Aufbau.
- d) „ Maschinen s. u. Maschinenraum.
- e) „ Sammler s. u. Sammlerraum, Einrichtung.

Rahmenantenne (frame aerial; cadre [m.]). Die R. ist eine aus einer oder mehreren Windungen bestehende Spule mit großem Wickelraum. Ihre Wirkung in dem mit ihr gebildeten Schwingungskreis ist hauptsächlich induktiv. Die einzelnen Windungen sollen möglichst geringe Kapazität gegeneinander haben, daher ist z. B. bei kleinen Rahmen bis 1 m Durchm. oder 1 m Seitenlänge etwa 0,5 cm Abstand zwischen den Drähten vorzusehen. Um mit dem elektromagnetischen Feld eine möglichst große Kopplung zu erhalten, soll die Selbstinduktion des Schwingungskreises hauptsächlich im Rahmen liegen. Man verwendet diese Antenne nur für den Empfang, und zwar von den kleinsten Abmessungen bis zu Größen von 100 m und mehr Seitenlänge. Bei Empfang bieten sie den Vorteil der Richtfähigkeit, was sowohl gegen störende fremde Sender, als auch gegen Luftstörungen ausgenutzt werden kann. Großempfangsstationen arbeiten heute meistens mit einer Kombination von zwei kreuzweise aufgestellten Rahmen mit einer Hochantenne (s. auch Antenne und Doppelkreuzrahmenantenne.

Literatur: Hoffmann, H.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Telef. Bd. 16, S. 31. 1920. Esau, A.: ebenda. S. 162. *Harbich.*

Rahmenpeiler siehe Funkpeiler.

Rahmenplatte für Bleisammler (frame plate; plaque [f.]). à cadre Statt der Formierung der positiven Platten der Bleisammler nach dem Verfahren von Planté kann man, um die Platten möglichst ganz aus wirksamer Masse bestehen zu lassen, die wirksame Schicht in Form einer Paste chemisch herstellen und in Rahmen aus Hartblei einstreichen. Einer der ältesten so hergestellten Sammler ist von Boese gebaut. Rahmen ist ⊏-förmig usw. gestaltet, so daß die Masse gewissen Halt findet. Kleine Platten haben nur eine, größere mehr Öffnungen. Rahmenplatten werden namentlich bei transportablen Sammlern benutzt. Bild 1 und 2 zeigen Rahmenplatte der Akkumulatorenfabrik A.G. für transportable Sammler.

Bild 1.



Bild 2. Rahmenplatte der Akkumulatorenfabrik A. G.

Ralldübel s. Dübel.

Ramar-Gleichrichter (Ramar rectifier; Ramar redresseur [m.]) ist ein von der AEG in Berlin gelieferter kleiner Glühkathodengleichrichter mit Wolframkathode und Argonfüllung für einen Gleichstrom von 3 und 5 A. Näheres s. Glühkathodengleichrichter.

Ranger Bildübertragungsgerät (Ranger picture telegraph; téléphotographie [f.] Ranger) s. Bildtelegraphie, 9.

Raps, August, geb. 23. I. 1865 zu Köln, gest. 20. IV. 1920 zu Berlin. Studierte Naturwissenschaften zuerst in Bonn, dann in Berlin unter Helmholtz. Promovierte 1888. Entwirft die Quecksilberluftpumpe. 1893 Professor an der Techn. Hochschule zu Dresden. Hier wird W. v. Siemens auf ihn aufmerksam und gewinnt ihn für sein Unternehmen. R. begründet bei Siemens zunächst in engem Zusammenarbeiten mit dem Reichs-Postamt in Berlin die deutsche Fernsprechtechnik, übernimmt dann 1896 die Oberleitung des Siemensschen Wernerwerkes und führt es bald zu der heutigen Weltbedeutung empor. *K. Berger.*

Raster, siebartig durchlöcherte Messingplatte, die bei der Rasterzählung, einer Art von Gesprächszählung (s. d. unter b 1), benutzt wird.

Rasterverfahren s. u. Bildtelegraphie.

Rasterzählung, Zählverfahren bei Gesprächszählung (s. d. unter b 1).

Rauhreifstörungen (hoar-frost line fault; dérangement [m.] dû au givre) in oberirdischen Telegraphen- usw. Linien, s. Massenstörung.

Raumakustik. Die Raumakustik beschäftigt sich mit den Vorgängen, die bei der Ausbreitung von Schall in geschlossenen Räumen auftreten. Im Freien gelangen im allgemeinen von einer Schallquelle nur die direkten Schallstrahlen zum Beobachter, in geschlossenen Räumen treten dazu noch die vielen, an den Umfassungswänden reflektierten Schallanteile, die sämtlich später als die direkten Schallstrahlen eintreffen. Sie rufen infolgedessen eine Vergrößerung der Schalldauer hervor; der Schall hört nicht sofort bei Abbrechen der Schallerregung auf, sondern klingt allmählich aus. Dieser Vorgang wird als „Nachhall" bezeichnet. Die Nachhalldauer hängt von der Schwächung (Absorption) ab, welche die Schallstrahlen bei der Reflektion an den Wänden oder an den im Raum befindlichen Personen und Gegenständen erleiden; je stärker die Schalldämpfung, um so kürzer die Nachhallzeit (s. Nachhall). Erfahrungsgemäß hat ein Raum eine gute Hörsamkeit, wenn die Nachhallzeit etwa 1 bis 2 Sek. beträgt; diese günstige Nachhallzeit hängt übrigens von der Raumgröße ab und ist auch etwas verschieden, je nach der Art der gegebenen Darbietungen. Die Erfahrung hat ferner gezeigt, daß Räume, deren Wände mit Holz ausgekleidet sind, eine besonders gute Hörsamkeit besitzen. Man führt dies auf die Fähigkeit des Holzes, bei Schallerregung mitzuschwingen, zurück; genauere Untersuchungen darüber fehlen.

Auch die geometrische Gestalt eines Raumes bestimmt wesentlich seine akustischen Eigenschaften. Der einfache viereckige Raum scheint nach den bisher vorliegenden Erfahrungen am günstigsten zu sein. Ungünstig dagegen sind mit Bezug auf R. die aus architektonischen Gründen beliebten Kuppel- oder gewölbeartigen Anordnungen, wenn sie den Schall an bestimmten Plätzen der Hörenden stark konzentrieren. Beträgt in solchen Räumen der Zeitunterschied zwischen den direkten und den reflektierten Schallstrahlen mehr als $^1/_{20}$ Sek., so gehen für das Gehör die beiden Schallanteile nicht mehr kontinuierlich ineinander über, sondern es bildet sich ein Echo aus.

Die R. spielt auch in den Rundfunkaufnahmeräumen eine wesentliche Rolle. In der ersten Zeit der Rundfunksendungen mußte man mit Rücksicht auf die damalige Technik die Aufnahmeräume akustisch sehr stark dämpfen, was der Musik jede Klangfülle und Lebendigkeit nahm. Heute ist man dazu übergegangen, Materialien zu verwenden, die den Schall nur wenig dämpfen; häufig kleidet man die Räume auch mit Holz aus. Als besonders günstig hat es sich herausgestellt, nur die Ecke oder die Seitenwand des Raumes zu dämpfen, an der das Mikrophon steht. Alle anderen Flächen, insbesondere die dem Mikrophon gegenüberliegende Wand, werden absichtlich stark schallreflektierend ausgebildet.

Literatur: Michel, Eugen: Hörsamkeit großer Räume, Braunschweig 1921 und Handbuch der Physik von H. Geiger und K. Scheel, Bd. 8, Berlin 1927. Sabine, W. C.: Collected Papers on Acoustics, Cambridge 1923. Watson, F. R.: Acoustics of Buildings, New York 1923. Schäffer, W.: ENT Bd. 4, S. 387. 1927.
Erwin Meyer.

Raumblockung s. Streckenblock.

Raumintegral (volume integral; intégrale [f.] de volume) heißt im allgemeinen Sinne das Integral über die Produkte aus dem Inhalt der einzelnen Raumelemente eines Raumteiles und den zu den einzelnen Elementen gehörenden Werten einer skalaren Ortsfunktion. Ein einfaches Beispiel ist die gesamte Masse in einem Raume als die Summe der Produkte aus Dichte und Raumelement, $m = \int\limits_{(v)} \varrho\, dv$, erstreckt über den Raum v.

Raumladung (space charge; charge [f.] spatiale). Zur Ableitung der Formel von Langmuir wird folgendes vorausgesetzt:

a) Das Vakuum ist so hoch, daß Gasionen nicht vorhanden sind. Die elektrische Leitung ist unipolar und beruht auf dem Wegwandern einer negativen Elektronenwolke vom Glühdraht in das Vakuum.

b) Der Glühdraht sei angenähert als beliebig ergiebige Quelle sehr langsamer Elektronen (Austrittsgeschwindigkeit ≈ 0) aufgefaßt. Ist das auf den Glühdraht zugerichtete Feld positiv, so werden alle Elektronen, die in der Zeiteinheit austreten, weggeführt. Es fließt der Sättigungsstrom. Ist das Feld negativ, so werden alle Elektronen zurückgehalten (s. Glühfadentemperatur), da wir ja die Austrittsgeschwindigkeit als Null angenommen haben. Solange also ein Strom fließt, der kleiner als der Sättigungsstrom ist, muß das elektrische Feld auf der Glühdrahtoberfläche 0 sein. Sämtliche von der positiv geladenen Anode ausgehenden Feldlinien endigen auf den Elektronen der Raumladung (Bild 1).

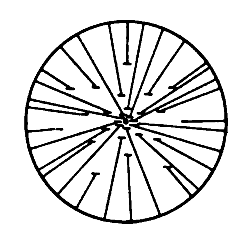


Bild 1. Raumladung und Feldlinien.

$$\text{Grenzbedingung:}\ \frac{d\varphi}{dr\ (r = 0)} = 0\,.$$

c) Wir unterscheiden im folgenden, Bild 2, zwei Probleme, ein ebenes, worin ein ebenes Glühblech gegenüber einer planparallelen Anode steht und ein zylindrisches, ein Glühdraht in der Achse einer zylindrischen Anode. (Bild 3). Ein Gitter sei zunächst nicht eingebaut; über die Wirkungsweise s. Röhrenformeln von Barkhausen.

Bild 2. Potentialverteilung zwischen Glühkathode und Anode.

Bild 3. Röhre mit Glühdraht und zylindr. Anode.

d) Um die Charakteristik der zweipoligen Röhre (Elektronenstrom als Funktion der Anodenspannung) zu finden, hat man zunächst die Potentialverteilung in der Röhre unter Berücksichtigung der Raumladung

zu berechnen. Die Ausgangsgleichungen sind 1. die Laplacesche Differentialgleichung: $\Delta \varphi = 4 \pi \varrho$; ($\varphi$ = Potential, ϱ = Betrag der Raumladungsdichte im elektrostatischen Maße); für das ebene Problem lautet sie:

$$d \varphi^2 / d x^2 = 4 \pi \varrho,$$

für das zylindrische Problem:

$$\frac{d \varphi^2}{d r^2} + \frac{1}{r} \frac{d \varphi}{d r} = 4 \pi \varrho .$$

2. Der Energiesatz: $\frac{m}{2} v^2 = \varepsilon \varphi$, wo m die Masse, ε die Ladung, v die Geschwindigkeit eines Elektrons bezeichnet.

Der Anodenstrom J_a ist im Falle des ebenen Problems gleich $F i$, wenn F der Flächeninhalt der Kathode oder Anode ist, im anderen Falle gleich $2 \pi r l i$, wenn l die Länge des Glühdrahts bezeichnet.

3. Die Kontinuitätsgleichung, welche besagt, daß die Stromdichte gleich dem Produkt aus der Dichte der Raumladung und ihrer Geschwindigkeit ist. Durch Elimination von ϱ und v erhält man die Differentialgleichungen für φ und durch Integration für das ebene Problem:

$$\varphi = \left(\frac{9 \pi J_a / F}{\sqrt{2 \varepsilon / m}} \right)^{2/3} x^{4/3} \quad \text{und} \quad J_a = \frac{F}{9 \pi} \sqrt{\frac{2 \varepsilon}{m}} \frac{\varphi^{3/2}}{a^2}$$

und für das zylindrische Problem für größere r-Werte angenähert

$$\varphi = \left(\frac{9}{2} J_a / l \frac{1}{\sqrt{2 \varepsilon / m}} \right)^{2/3} r^{2/3}$$

und

$$J_a = \frac{2}{9} \sqrt{\frac{2 \varepsilon}{m}} \frac{l}{r_a} \varphi^{3/2} = 1{,}465 \cdot 10^{-5} \frac{l}{r_a} \varphi^{3/2}_{\text{Volt}} \text{ Amp.}$$

Bei Berücksichtigung der Temperaturgeschwindigkeit der Elektronen tritt ein Potentialminimum in der Nähe des Glühdrahtes auf, das bei negativen Anodenspannungen bis zur Anode verlegt werden kann (s. Sättigungsstrom). *H. G. Möller.*

Raumladungsgitter (filament screening grid; grille [f.] auxiliaire), Gitterelektrode in einem Vierelektrodenrohr zwischen Kathode und Steuergitter, welche die Wirkung der Raumladung verkleinert (s. auch Raumladung und Raumladungszerstreuungsgitter).

Raumladungswirkung (space charge effect in repeater valves; effet [m]. de la charge d' espace d' une lampe amplificatrice) ist eine Erscheinung in einer Elektronenröhre, die darin besteht, daß der Elektronendurchgang durch eine Röhre unter der Wirkung des Anodenpotentials gehemmt wird durch die Elektronen selbst, die als dicht negativ geladene Elektronenwolke als sogenannte „Raumladung" von Glühfaden zur Anode wandern; sie schirmt nicht nur die von der positiv geladenen Anode kommenden Kraftlinien vom Glühdraht ab, sondern bremst außerdem noch die Geschwindigkeit der den Glühfaden verlassenden Elektronen. Zur Zerstreuung der Raumladung wird bei einzelnen Röhren ein positiv geladenes Gitter zwischen dem Steuergitter und dem Glühfaden angeordnet. Hierdurch wird eine größere Steilheit der Kennlinie erzielt. (S. auch Raumladung.)

Raumladungszerstreuungsgitter (filament screening grid; grille [f.] intérieure). Die Veränderung der Steuerspannung, die nötig ist, um den Anodenstrom von Null bis zu seinem vollen Werte zu steigern, sei mit „Kennlinienbreite" bezeichnet. Die „Kennlinienhöhe" gleicht dem Sättigungsstrom, vermindert um den Stromanteil, der vom Raumladungsgitter aufgenommen wird.

a) Die Steilheit der „Anlaufkurve"

$$J = J_{ss}^{+\frac{\varepsilon \cdot e_{st}}{x \tau}}$$

ist so groß, daß sie unendlich gesetzt werden kann, die Breite der Anlaufkurve kann somit vernachlässigt werden.

b) Wenn die Elektronen vom Glühdrahte kommend an dem positiven Raumladungszerstreuungsgitter vorbeifliegen, werden sie von ihrer radialen Bahn um einen Winkel ϑ abgelenkt, der von der Dimensionierung des Raumladungsgitters und der Entfernung ihrer Bahn von den Gitterdrähten abhängt. Der maximale Ablenkungswinkel, den Below unter vereinfachenden Annahmen funktionentheoretisch berechnet, sei ϑ_0. Die mitten zwischen den Raumladegitterdrähten rein radial durchfliegenden Elektronen können dann gerade gegen die Steuerspannung 0 (Nullpunkt der Potentialangaben = Glühdrahtpotential!), die am stärksten abgelenkten Elektronen gegen eine Steuerspannung $+ e_r \sin^2 \vartheta_0$ anlaufen, wenn mit e_r das Raumladenetzpotential verstanden wird. Bild 1 bis 3 zeigt die Veränderung der Kennlinien mit steigendem e_r. $e_d = e_r \sin^2 \vartheta_0$ wurde mit „Deviationsbreite" bezeichnet.

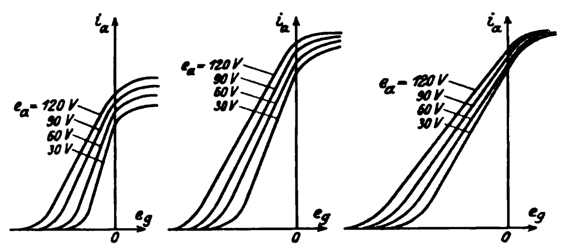


Bild 1. Bild 2. Bild 3.
Änderung der Kennlinien bei steigendem Potential des Raumladungsgitters.

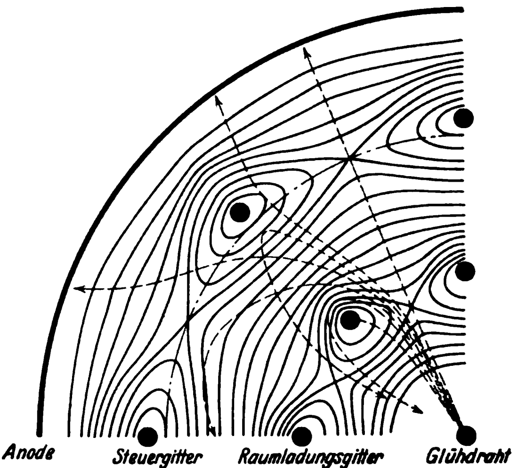


Bild 4. Potentiallinien und Elektronenbahnen in einer Röhre mit zwei Gittern.

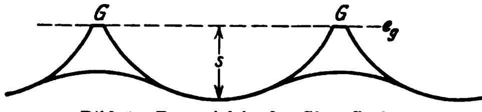


Bild 5. Potential in der Gitterfläche.

c) Bild 4 zeigt in den ausgezogenen Linien die Äquipotential-Linien, in den gestrichelten Linien einige Elektronenbahnen in einer Röhre mit R. Deutet man die Äquipotentallinien als Höhenlinien, so wird das Potentialfeld im Innern einer Doppelgitterröhre einem Gebirge vergleichbar. In der Mitte ragt der Glühdraht als Gipfel, umgeben von Trichtern (den Raumladungsgitterdrähten) diese umschließen die Steuergitterdrähte als Bergkuppen, von denen das Gebirge in das Anodental abfällt. Die Elektronen laufen, massebehafteten, aber reibungslos rollenden, Kugeln vergleichbar, vom Mittelgipfel kommend, durch das Trichterfeld, über

die Sättel zwischen den Steuergitterdrähten in das Anodental. Haben die Sättel das Glühdrahtpotential erreicht, so gelangen die ersten Elektronen zur Anode. Ist das Gitterpotential gegen die Tiefe der Sättel um s Volt gehoben, Bild 5, so können rein radial laufende Elektronen das Steuergitter an jeder Stelle durchfliegen. Ist es um $s + e_r \sin^2 \vartheta_0$ gehoben, so werden alle Elektronen, die durch das Raumladungsgitter fliegen, zur Anode gelangen. Die „Kennlinienbreite" ist somit $s + e_r \sin^2 \vartheta_0 = s + e_d$.

d) Diese Formel zur Berechnung der Kennlinienbreite setzt voraus, daß mit Äquipotentialkathoden gearbeitet wird. Benutzt man einen gewöhnlichen Glühfaden mit der Heizspannung e_h, so wird die Kennlinienbreite noch um e_h vergrößert.

e) Bei gleichem s, e_r und e_n ist die Kennlinienbreite vom Maximalanodenstrom unabhängig.

f) Für ϑ_0 ergeben sich zwei Werte, ein größerer, solange das Raumladungsgitter die Raumladung um den Glühdraht noch nicht absaugt, und ein wesentlich kleinerer, wenn die Raumladung abgesaugt ist. e_r soll daher die Sättigungsspannung E_s überschreiten, aber auch nicht wesentlich größer sein.

g) Zwischen Raumladungs- und Steuergitter bildet sich stets eine sekundäre Raumladung aus. Diese stört aber erst, wenn sie ein 2. Potentialminimum veranlaßt. Dies kann durch geringen Abstand zwischen den beiden Gittern vermieden werden.

h) Um ein seitliches Anprallen der vom Raumladungsgitter abgelenkten Elektronen am Steuergitter zu vermeiden, kreuze man die Gitter.

i) Konstruktionsregeln: Damit e_r klein sein kann, bilde das Raumladungsgitter als enge feinmaschige Spirale aus, das Steuergitter als Stabgitter, welches das Raumladungsgitter eng umschließt.

k) Betriebsregel: Steigere die Raumladungsgitterspannung e_r nur wenig über die Sättigungsspannung E_s.

H. G. Möller.

Raumschutzanlagen (installations for the protection of rooms etc.; installations [f. pl.] de protection pour des appartements etc.). Diese sowie die Einbruchsicherungen stellen eine Erweiterung der Polizeimeldereinrichtung dar. Die Innenräume werden durch besonders konstruierte Sicherheitskontakte geschützt; sie sind in verschiedenen Formen je nach der Anwendungsart ausgebildet, wie z. B. Tresorkontakte (s. Tresorsicherungen), Tür- und Fensterrahmenkontakte, Fußbodenkontakte, Wandbespannungen, Raumschutzvorhänge und ähnliche Einrichtungen. Die Wandbespannungen bestehen aus isolierten Kupferdrähten, die zweckmäßig unter Verputz liegen und in den Ruhestromkreis der Gesamtanlage geschaltet sind. Der Raumschutzvorhang besteht aus dünnen, etwa 6 bis 10 mm breiten Stahlbändern, die in einem Abstand von 10 bis 20 cm senkrecht angeordnet sind und während der Tageszeit wie ein Rollvorhang gleichzeitig hochgezogen werden können; sie bilden einen vorzüglichen Schutz für Schaufenster und ähnliche zu schützende Objekte. Jedes Anziehen eines Stahlbandes oder ein Nachlassen der Spannung führt durch entsprechende Kontakte zur Unterbrechung des Ruhestromkreises. Alle diese Einrichtungen sind auf einen Kontrollschrank geschaltet, der bei einer Berührung der gesicherten Gegenstände die selbsttätige Auslösung des Privatpolizeimelders übernimmt. Die Fußbodenkontakte und die Kontakte der Raumschutzvorhänge sind mit Magneten verbunden, welche die Kontakte erst betriebsbereit machen, wenn die Anlage eingeschaltet wird. Dies ermöglicht eine selbsttätige Einstellung der Kontakte auf Hochempfindlichkeit unter gleichzeitiger Ausschaltung von Fehlalarmen, die durch unvermeidliche Veränderungen der zu schützenden Gegenstände (Feuchtigkeits- und Temperaturveränderungen) entstehen können. Um eine zuverlässige Kontrolle darüber zu ermöglichen, daß die Sicherheitskontakte und der Privatpolizeimelder eingeschaltet sind, wird ein Kontrollschloß an der Eingangstür vorgesehen, das sich erst verschließen läßt, wenn die Anlage in Ordnung ist. Bevor nicht alle Nebeneinrichtungen betriebsbereit sind, ist das Einschalten des Auslösemagneten des Privatpolizeimelders nicht möglich, da der Schalter elektrisch blockiert wird, solange nicht restlos alle Bedingungen für ordnungsmäßige Einstellung der Sicherheitskontakte erfüllt sind.

Wiligut.

Raumwellen (spacial radiation; ondes [f. pl.] spatiales), die elektromagnetischen Wechselfelder der drahtlosen Telegraphie, die in großen Höhen über der Erde auftreten, im Gegensatz zu den in Erdnähe fortschreitenden Oberflächenwellen (s. d.). S. Wellen der drahtlosen Telegraphie.

Rayleighsche Scheibe, Methode der Schallmessung, s. d. unter a).

Reaktanz = Blindwiderstand, s. Blindwerte elektrischer Größen und Widerstand, elektrischer.

Rebroadcasting (engl.) = Ballsenden (s. d.).

Rechnungsführung bei der DRP im allgemeinen s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Rechnungsführung bei den Telegraphenbau (TBÄ)- und den Telegraphenzeugämtern (TZÄ) (keeping of account by telegraph construction offices and by telegraph material stores; service [m.] de la comptabilité des bureaux de constructions télégraphiques et des dépôts de matériel de construction télégraphique).

Die Natur der den TBÄ obliegenden Arbeiten erfordert eine Rechnungsführung, die in manchen Punkten von der sonst üblichen abweicht. Jedes TBA schlägt der OPD alljährlich durch einen Arbeits- und Wirtschaftsplan und durch Nachweisungen über neue Telegraphen- und Fernsprechlinien usw. vor, welche Arbeiten im nächsten Rechnungsjahr ausgeführt werden sollen. Die OPD setzt, nachdem ihr vom RPM durch den Kassenanschlag (s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte) Haushaltmittel zugeteilt worden sind, den Arbeits- und Wirtschaftsplan endgültig fest und teilt dem TBA die erforderlichen Haushaltsmittel für selbständige Bewirtschaftung zu.

Das TBA empfängt über alle ihm auf Grund seiner Bestellungen zugehenden Telegraphenbaustoffe, Apparate und Geräte von der absendenden Stelle (TZA, TRA usw.) förmliche Rechnungen, hat diese kassenmäßig zu bezahlen und außerdem den Wert des aus vorhandenen Anlagen gewonnenen und auf Lager genommenen Bauzeugs usw. — von einigen Ausnahmen abgesehen — rechnungsmäßig zu vereinnahmen, d. h. von den betreffenden Sachtiteln auf den Vorratstitel umzubuchen. Umgekehrt hat das TBA den Wert der in die Anlagen eingebauten Telegraphenbaustoffe, Apparate und Geräte vom Vorratstitel auf die Sachtitel umzubuchen und darf Baustoffe usw. an andere Dienststellen nur gegen Bezahlung abgeben, so daß aus dem bei dem Vorratstitel verrechneten Betrage stets erkannt werden kann, über welchen Betrag noch abzurechnen ist bzw. ob der Bestand an Baustoffen usw. zu- oder abgenommen hat. In die umzubuchenden Werte werden von den Unkosten nur die Löhne für die Telegraphenarbeiter und andere, unmittelbar bei den Telegraphentiteln zu verrechnende Nebenkosten, nicht auch Gehälter und sonstige nicht bei den Telegraphentiteln zu verrechnende Beträge eingerechnet.

Über die gesamten monatlichen Einnahmen und Ausgaben rechnet das TBA wie jedes andere VA mit der Oberpostkasse durch die Abrechnung A ab (s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte). Es behält aber die von ihm abschließend (rot) zu prüfenden Ausgabebelege bis zum Schlusse des Rechnungsjahrs zurück, bucht die Beträge gleich selber in der für die Rechnungslegung erforderlichen Form in Handbüchern usw. und fügt der Ab-

rechnung A über diese Ausgaben nur einen die Monatssummen enthaltenden Auszug bei.

Im einzelnen wickelt sich der Kassen- und Rechnungsdienst bei den TBÄ in folgender Weise ab.

1. Der Bautruppführer (BTrf) erledigt den Zahlungsverkehr für seinen Bautrupp (8 bis 12 Mann). Die Hauptkasse sendet dem BTrf auf Grund ihrer Lohnstammkarte die nach einem besonderen Verfahren (s. unter 3) hergestellte Abzugs- und Lohnzahlungsliste mit einer Postüberweisung über den auszuzahlenden Betrag zu, der BTrf hebt den Betrag beim nächsten PA ab, zahlt den Lohn an die Arbeiter gegen Empfangsbescheinigung in der Lohnzahlungsliste und bescheinigt durch Vollziehung des Vermerks „Gezahlt", daß am richtigen Tage gezahlt worden ist. Die bei den Bauarbeiten notwendigen übrigen, ihrer Natur nach unaufschiebbaren Zahlungen, z. B. die für Eisenbahnfahrgeld, Vorschuß an Arbeiter auf die tarifmäßigen Außenbezüge der Woche, kleine Instandsetzungen an Baugerät sowie Änderungen an Bauzeug bis höchstens 15 RM und Frachtbeträge ohne Rücksicht auf die Höhe, bestreitet der BTrf sofort. Die erforderlichen Mittel kann der BTrf bei den VÄ des Bezirks im Laufe des Monats unter Vorlegung eines Zuschußbuches abheben, darf selbst aber höchstens 50 RM bar in den Händen behalten. Der Höchstbetrag des monatlich zulässigen Zuschusses wird vom TBA festgesetzt. Beträge aus dem Verkauf von geringwertigem unbrauchbaren Bauzeug vereinnahmt der BTrf. Über seinen Barverkehr fertigt er monatlich mindestens einmal eine Abrechnung auf einem Formblatt, die er mit Belegen seinem vorgesetzten Oberbauführer (TOBf) zusendet.

Kleine Ausgaben trägt der BTrf in den „Nachweis kleiner Ausgaben im Bereich der Telegraphie" ein, den er am Monatsende abschließt und dem TOBf zur Prüfung vorlegt. Die Beträge aus dem Nachweis übernimmt der BTrf ohne Beleg in seine Abrechnung. Gehaltsbezüge zahlt er sich selbst, weist sie in der Abrechnung als Forderung nach und bescheinigt auch dort den Empfang. Die nicht feststehenden Bezüge, wie Streckengeld, Lohnzuschläge usw. der Arbeiter und die bei Dienstversäumnis usw. einzubehaltenden Beträge vermerkt er in einem Lohnbogen täglich und gibt am Schluß der Lohnwoche darauf an, welche Arbeiter krank sind und deshalb keinen Lohn erhalten. Am Wochenende übersendet er den Lohnbogen mit einem Wochenbericht dem TOBf.

2. Der Telegraphen-Oberbauführer (TOBf) führt keine Kasse. Er überwacht den gesamten Kassen- und Rechnungsdienst seiner BTrf, prüft, ob die Ausgaben usw. sich in den Grenzen des Bedürfnisses halten, und verteilt auf den Lohnzahlungslisten, die er nach erfolgter Zahlung erhält, auf Grund der Wochenberichte und seiner örtlichen Kenntnisse die Ausgaben auf die einzelnen Kapitel und Titel gemäß den Vorschriften des Titelverzeichnisses. Sämtliche Unterlagen der TBrf übersendet er mit Prüfungsvermerk versehen dem TBA. Bei Arbeiten nach Bauanschlägen hat der TOBf dafür zu sorgen, daß die veranschlagten Kosten nicht überschritten werden, z. F. hat er rechtzeitig die Entscheidung des TBA einzuholen. Dem TOBf werden seine Bezüge bargeldlos auf Bank- oder Scheckkonto überwiesen oder durch ein VA seines Amtsorts bar gezahlt.

3. Die Hauptkasse des TBA ist an den Postscheckverkehr angeschlossen, führt die allgemein für VÄ vorgeschriebenen Kassenbücher und rechnet mit der Oberpostkasse (OPK) monatlich ab. Sie kann mit der Hauptkasse eines anderen VA vereinigt werden.

Die von den TOBf eingehenden Belege und Abrechnungen der BTrf werden bei der Hauptkasse sachlich und rechnerisch geprüft.

Ausgabebelege über Beträge, die bei den Telegraphenbautiteln, also bei den Kap. III bis V des Haushalts zu verrechnen sind, werden bei dem TBA durch im Telegraphenbaudienst ausgebildete Beamte abschließend geprüft und mit dem ordnungsmäßigen Prüfungsvermerk versehen. Danach erteilt das TBA die Zahlungsermächtigung. Die Endbeträge der so angewiesenen Belege werden von einem besonderen Beamten außerhalb der Hauptkasse wie bei einer Oberpostkasse in Handbücher übertragen. Es werden zwei Ausgabehandbücher (I für sächliche, II für persönliche Kosten) geführt. Die Belege verbleiben bis zum Schlusse des Rechnungsjahrs beim TBA. Am Jahresschluß übersendet das TBA diese Handbücher nebst den Belegen der OPK, die sie als lose Teile ihrer Buchhaltereirechnung behandelt. Die Gesamtbeträge werden alsdann auch von der OPK noch endgültig zur Verrechnung angewiesen.

Über die von den BTrf geführten Nachweise kleiner Ausgaben im Bereich der Telegraphie fertigt das TBA monatlich eine Zusammenstellung aller Nachweise, die sie — ohne Belege — der Abrechnung mit der OPK beifügt. Die Zusammenstellungen der TBÄ dienen bei der OPK als Belege zur Jahresnachweisung der Buchhaltereirechnung über Kap. III bis V der Ausgaben. Die Einzelnachweise mit Belegen halten die TBÄ 5 Jahre geordnet und gesichert zur Verfügung des Rechnungshofs.

Die Berechnung der Löhne der Bautrupps, die Aufstellung der Rechnungsausweise und die Verrechnung der einzubehaltenden Abzüge jeder Art werden bei der Lohnstelle des TBA zusammengefaßt. Als Unterlagen hierbei dienen die Lohnstammkarte und der vom BTrf wöchentlich vorgelegte Lohnbogen. Die Lohnstammkarte jedes Arbeiters gibt über die persönlichen Verhältnisse, soweit sie die Lohnfestsetzung und Lohnberechnung betreffen, Aufschluß. Bei der Herstellung der Lohnblätter usw. wenden die TBÄ ein besonderes Durchschreibeverfahren an, das die Herstellung aller für die Verrechnung nötigen Belege in einem Arbeitsgange gestattet; es sind dies: das Lohnblatt, die Abzugs- und Lohnzahlungsliste und die Lohnabrechnung (Lohnstreifen). Das Lohnblatt bildet die eigentliche Unterlage für den rechnungsmäßigen Nachweis der gezahlten Löhne; der Vordruck reicht für ein Vierteljahr. Die Abzugs- und Lohnzahlungslisten werden wöchentlich für jeden Bautrupp, die Lohnstreifen für jeden Arbeiter neu ausgeschrieben. Erstere dienen zur Feststellung der bar zu zahlenden Beträge; letztere sollen dem Arbeiter zeigen, wie sich der Lohn zusammensetzt und wie sich der bar auszuzahlende Betrag ergibt. Die einzelnen Bestandteile des Wochenlohns werden für jeden Arbeiter in der aus dem Vordruck ersichtlichen Reihenfolge auf Grund des Tarifvertrags und des Lohnbogens, dessen Eintragungen mit dem Wochenbericht übereinstimmen müssen, mit Tintenstift in das für den Arbeiter bestimmte Lohnblatt eingetragen und damit gleichzeitig auf die Abzugs- und Lohnzahlungsliste und den Lohnstreifen durchgedruckt. Ein zweiter Beamter muß die gesamte Lohnberechnung grundsätzlich vor der Zahlungsleistung prüfen.

Die Hauptkasse übernimmt die fertigen Abzugs- und Lohnzahlungslisten mit den zugehörigen Lohnabrechnungen (Lohnstreifen) und überträgt den Gesamtbetrag der Bezüge in einen Jahresnachweis. Auswärtigen Bautrupps werden die Lohnzahlungsliste, eine Postüberweisung über den zu zahlenden Betrag und die Lohnstreifen in gewöhnlichen Briefen so zeitig übersandt, daß sie spätestens am Zahltage morgens in den Händen der BTrf sind. Die VÄ sind verpflichtet, die Postüberweisung nach den Angaben des BTrf mit dem nötigen Kleingeld einzulösen oder — bei geschlossener Lohnzahlung — die Lohntüten zu füllen und zu verschließen. Nach der Zahlung gelangen die Lohnzahlungslisten von den BTrf über den TOBf an das TBA zurück, wo nunmehr die verausgabten Beträge auf die einzelnen Spalten des Jahresnachweises der Arbeiterlöhne, d. h. also auf die einzelnen Verrechnungsstellen, z. B. oberirdisches Leitungsnetz, unterirdisches Leitungsnetz, Einrichtung

von Sprechstellen, technische Einrichtung der Vermittlungsstellen usw., getrennt nach Betrieb und nach Anlage verteilt werden. Die monatlich gezahlten Beträge aus diesem Jahresnachweis gehen auf Grund einer Zusammenstellung in die Abrechnung A über. Die Lohnzahlungslisten werden mit einem Stempel „Verrechnet für Rj . . . . .“ versehen und zurückgelegt. Lohnblätter, Lohnbogen und Lohnzahlungsliste sind 5 Jahre geordnet und gesichert zur Verfügung des Rechnungshofs zu halten.

Krankengeld und Zuschuß zum Krankengeld werden in derselben Weise wie Lohn zur Zahlung angewiesen, aber für Rechnung der Krankenkassen verrechnet und demzufolge mit Belegen in die Abrechnung A aufgenommen.

Kosten für Bauzeug sollen grundsätzlich zunächst in der Vorratsspalte des Ausgabehandbuchs I eingetragen und erst nach Verbrauch durch Kassenverfügung des TBA auf die Verrechnungsstelle übertragen werden. Der Wert der bei den Bauarbeiten gewonnenen Apparate, Zimmerleitungsgegenstände, Trockenelemente usw., des Bauzeugs wird durch Kassenverfügung bei der Verrechnungsstelle (rot) abgebucht. Werden die Gegenstände in das Lager des TBA genommen, so wird ihr Wert durch Kassenverfügung des TBA auf die Vorratsspalte überführt. Andernfalls sind sie dem TZA unter Wertberechnung zu übersenden. Es sollen als brauchbar nur solche Gegenstände an das TZA abgeliefert werden, deren Wiederverwendbarkeit außer Zweifel steht.

Am Jahresende hat das TBA die in seinem Bestande lagernden Telegraphenbaustoffe, Apparate und Geräte auf Grund der darüber zu führenden Stücknachweise dem Werte nach aufzunehmen und dieses Inventurergebnis mit dem Buchwert, der sich aus dem Anfangsbestande und den bei den Vorratstiteln verrechneten Beträgen sowie etwaigen bei den Einnahmen verrechneten Erlösen ergibt, zu vergleichen und den Unterschied zur Verrechnung als außergewöhnliche Abschreibung (Plus- oder Minusabschreibung) bei der OPD anzumelden.

4. Das Kassen- und Rechnungswesen der Telegraphenzeugämter ist ähnlich wie das der TBÄ eingerichtet. Es hat gleichfalls den Zweck, den Lagerbestand jederzeit buchmäßig durch das Rechnungsergebnis festzulegen. In der Regel werden die Kassengeschäfte des TZA von einem am Ort befindlichen TBA oder einem andern VA vorgenommen. Das TZA führt in diesem Falle zur Bestreitung unaufschiebbarer Ausgaben einen eisernen Barbestand, dessen Höhe die OPD festsetzt. Wo die kassenmäßige Angliederung an ein anderes Amt nicht zweckmäßig oder durchführbar ist, hat das TZA die Kassen- und Rechnungsgeschäfte selbst wahrzunehmen.

Das TZA prüft und bescheinigt die eingehenden Rechnungen und vereinigt sie mit den zugehörigen Frachtbriefen. Die Rechnungen und Frachtbriefe werden nach Verrechnungsstellen zu Forderungsnachweisen zusammengestellt und der OPD zur Prüfung, Feststellung und Anweisung vorgelegt. Die angewiesenen Rechnungen bezahlt in der Regel das TZA oder das dessen Kassengeschäfte wahrnehmende VA. Beträge, die an andere OPK zu überweisen sind, verrechnet die OPK unmittelbar.

Die Ausgaben für das TZA bei Kap. III bis V des Haushalts sind wie bei den TBÄ stets in zwei besonderen Handbüchern, I und II, nachzuweisen. Diese Handbücher werden, auch wenn die Kassengeschäfte des TZA nicht von ihm selbst, sondern von einer anderen Dienststelle wahrgenommen werden, beim TZA geführt. Auch wird über diese Ausgaben in jedem Falle mit der OPK auf Grund von Auszügen aus den Handbüchern abgerechnet. Die Auszüge werden von einem zweiten Beamten mit dem Prüfungsvermerk und vom Vorsteher des TZA mit der Richtigkeitsbescheinigung versehen.

Alle Betriebskosten des TZA bei Kap. III bis V werden auf die TBÄ des Bezirks im Verhältnis der Gesamtlieferungen an Apparaten, Bauzeug, Baugerät usw. aufgeteilt und den TBÄ in Rechnung gestellt. Zu den sächlichen Betriebskosten gehören auch die Kosten für die Instandsetzung von Telegraphenbauzeug und -gerät durch Dritte, ferner Frachten und Verpackungskosten sowie die Ausgaben für den Kraftwagenbetrieb des TZA, jedoch ausschließlich der Löhne der Kraftwagenführer. Größere Aufwendungen für bestimmte Zwecke, wie Herstellung neuer Gegenstände aus Altstoffen, Rohstoffen oder Halbfertigwaren im Betriebe des TZA, werden dagegen dem Preise der Gegenstände zugeschlagen und den TBÄ bei der Lieferung mitangerechnet.

Aufwendungen für die Einrichtung und Erweiterung des TZA werden nicht umgelegt, sondern durch die Handbücher der OPK verrechnet.

Demgemäß bleiben in den Handbüchern des TZA endgültig nur Einnahmen und Ausgaben verrechnet, die die Vorratstitel betreffen und angeben, ob sich der Lagerbestand des TZA vermehrt oder vermindert hat. Auch das TZA hat am Jahresschlusse den Wert seiner Bestände zu ermitteln und die Unterschiede zwischen dem Inventurergebnis und dem Buchergebnis zur Verrechnung als außergewöhnliche Abschreibung bei der OPD anzumelden. *Rohlfing.*

Rechnungsgenauigkeit (accuracy of calculation; précision [f.] de calcul) s. Genauigkeit bei Messungen.

Rechnungshof (chambre of accounts; cour [f.] des comptes) **des Deutschen Reichs,** hervorgegangen aus der Preußischen Oberrechnungskammer und mit ihr durch Personengemeinschaft verbunden, ist eine der Reichsregierung gegenüber selbständige, nur dem Gesetz unterworfene oberste Reichsbehörde mit dem Sitze in Potsdam. Er hat gemäß § 87ff. der Reichshaushaltsordnung vom 31. Dezember 1922 (RGBl II v. 1923, S. 17) die ordnungsmäßige Wirtschaftsführung der gesamten Verwaltung des Reichs durch Prüfung der Rechnungen zu überwachen und die Unterlagen für die Entscheidung über die Entlastung hinsichtlich der Haushaltsrechnung zu liefern. Er bildet ein Kollegium; in allen Fragen von grundsätzlicher oder sonst erheblicher Bedeutung wird die Entscheidung von den Mitgliedern durch Mehrheitsbeschluß getroffen. Die Mitglieder des Kollegiums, nämlich der Präsident, sein Vertreter, die Direktoren und die Räte, werden vom Reichspräsidenten unter Gegenzeichnung des Reichsministers der Finanzen ernannt. Die übrigen Beamten ernennt der Präsident, soweit nicht der Reichspräsident das Ernennungsrecht selbst ausübt. Die Mitglieder des Rechnungshofs müssen das 35. Lebensjahr überschritten haben.

Nach § 11 des Reichspostfinanzgesetzes (s. d.) prüft der Rechnungshof auch die Rechnung der DRP. Die im gleichen § 11 vorgesehene besondere Vereinbarung zwischen der DRP und dem Rechnungshof stellt fest, daß die Prüfung den Bestimmungen der Reichshaushaltsordnung gemäß vorzunehmen ist, sieht einige Erleichterungen vor und regelt die örtlichen Prüfungen am Sitze der OPD. An diesen örtlichen Prüfungen, die eine Neuerung darstellen, beteiligt sich das RPM durch eigene Vertreter. Durch die örtlichen Prüfungen soll vor allem das Prüfen der Rechnung beschleunigt, den Mitgliedern des Rechnungshofs eine unmittelbare Fühlung mit dem lebendigen Betrieb geboten und den Dienststellen der DRP ein schnelles Abstellen von Mängeln bezüglich der Wirtschaftsführung und in Buch- und Kassenangelegenheiten ermöglicht werden. Die durch das RPFG erfolgte Loslösung der Reichspost aus der allgemeinen Reichsfinanzverwaltung hat bei den für das Fernmeldewesen in Frage kommenden Kapiteln III bis V (s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte) besondere Bedeutung gehabt und für die Buchführung und Rechnungslegung erhebliche Umstellungen nötig gemacht. Eine schnelle und gründliche Prüfung der Rech-

nung durch den Rechnungshof war deshalb von besonderem Werte.

Soweit die Rechnung nicht an Ort und Stelle geprüft wird und soweit der Rechnungshof nicht nach §§ 93 und 94 der Reichshaushaltsordnung und nach der besonderen Vereinbarung auf die Prüfung und auf die Belege verzichtet, sind ihm die Rechnungen und Belege zur Prüfung nach Potsdam zu senden. Die geprüfte Jahresrechnung übersendet der Rechnungshof mit seinen Bemerkungen und nötigenfalls mit einer Denkschrift dem Vorsitzenden des Verwaltungsrats der DRP (Reichspostminister). Der Verwaltungsrat beschließt dann über die Entlastung.

Peglow.

Rechnungslegung bei der DRP s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Rechtsgeschäfte durch Fernmeldeanlagen. Durch Fernmeldeanlagen werden in weitem Maße rechtlich bedeutsame Erklärungen übermittelt, und die Gesetze über das materielle bürgerliche Recht (z. B. BGB) sowie über das Verfahrensrecht (z. B. ZPO, StPO) enthalten Regeln hierüber.

I. R. mittels Telegraphen, Ferndrucker, Bildtelegraphen.

1. Auf telegraphischem Wege können Erklärungen des bürgerlichen Rechtsverkehrs jeder Art abgegeben werden. Ausnahmen ergeben sich bei den Erklärungen, für die das Gesetz die eigenhändige Unterschrift des Erklärenden oder gerichtliche oder notarielle Beurkundung vorschreibt.

A. Ist durch das Gesetz selbst die eigenhändige Unterschrift des Erklärenden zur Wirksamkeit der Erklärung vorgeschrieben, so ist telegraphische Übermittlung nicht ohne weiteres ausgeschlossen, doch muß die Telegrammurschrift dann die eigenhändige Unterschrift des Absenders tragen; fehlt sie, so hat die — telegraphenrechtlich wirksam zustande gekommene — Zustellung des Telegramms beim Empfänger nicht die Wirkung, daß die Erklärung für den Bereich des bürgerlichen Rechts als abgegeben gilt. Das trifft z. B. zu für die Rechtsmittelerklärungen des Zivilprozeßrechts (z. B. Beschwerde, Berufung, Revision), des preußischen Pachtschutzrechts, der freiwilligen Gerichtsbarkeit, für Vollmachten zur Ausübung des Stimmrechts in einer Aktiengesellschaft, für die Revisionsrechtfertigung und für die Stellung von Revisionsanträgen in Strafsachen, für die Rücknahme gewisser Anträge der StPO und für gewisse Anträge eines sog. Privatklägers der StPO. In diesen Fällen ist es nicht möglich, die Erklärung auf telegraphischem Wege in der Weise mit bürgerlichrechtlicher Wirksamkeit abzugeben, daß der Erklärende das Telegramm durch Fernsprecher aufgibt.

Die Frage, ob telegraphische Übermittlung für solche Erklärungen ausreicht, für die das BGB selbst Schriftform zwingend vorschreibt — z. B. für Bürgschaftserklärungen, schriftliche Abstimmungen bei eingetragenen Vereinen, Quittungserklärungen — ist zweifelhaft, wird aber von einem großen Teil des Schrifttums verneint.

Gerichtliche oder notarielle Beurkundung kann natürlich durch telegraphische Übermittlung nicht ersetzt werden.

B. Ist für eine Erklärung des bürgerlichrechtlichen Verkehrs Schriftform nicht durch das Gesetz selbst, sondern nur durch Rechtsgeschäft, z. B. durch Vertrag, verlangt, so genügt nach § 127 BGB die telegraphische Übermittlung; eigenhändige Unterschrift der Telegrammurschrift ist nicht nötig, mithin genügt auch Auflieferung des Telegramms durch Fernsprecher. Ist jedoch ein anderer Wille der Beteiligten anzunehmen, was z. B. der Fall ist, wenn für Kündigungen eingeschriebener Brief verlangt wird, so ist der telegraphische Weg nicht zulässig. In keinem Falle kann das bloße Zusprechen des Telegramms durch Fernsprecher an den Empfänger die Schriftform ersetzen, hierzu bedarf es der Aushändigung der Telegrammausfertigung (s. unter 4).

C. Im Steuerveranlagungsverfahren, im steuerrechtlichen Verwaltungsstrafverfahren und in gerichtlichen Steuerstrafverfahren können Rechtsmittel telegraphisch eingelegt und Telegramme dieses Inhalts auch durch Fernsprecher aufgegeben werden. Ebenso können Mängelanzeigen im Eisenbahnfrachtverkehr (§ 94 Eisenbahnverkehrsordnung v. 16. Mai 1928, RGBl II, 401) telegraphisch — unter Aufgabe des Telegramms mittels Fernsprechers — abgegeben werden.

2. Erklärungen, die durch Telegraphen übermittelt werden, sind in der Regel Erklärungen unter Abwesenden im Sinne des BGB (§ 130), werden mithin erst wirksam, wenn das Telegramm dem Empfänger der Erklärung im bürgerlichrechtlichen Sinne „zugeht" (§ 130 BGB).

3. Ist die Erklärung bei ihrer Übermittlung durch den Telegraphen unrichtig übermittelt worden, so geht dies zu Lasten desjenigen, dessen Erklärung unrichtig übermittelt ist. Doch kann dieser gemäß § 120 BGB die Erklärung anfechten, was aber seine Ersatzpflicht nach § 122 BGB auslöst, selbst wenn ihn keinerlei Verschulden trifft. Die Rechtslehre versagt dem Erklärenden in diesem Falle sogar eine Berufung auf eine etwaige Schuld des Erklärungsempfängers.

4. Der telegraphenrechtliche Vorgang der „Zustellung" des Telegramms (§ 21, TO) hat in erster Linie rechtliche Bedeutung nur für das Rechtsverhältnis zwischen Absender und DRP und stellt die rechtliche Erfüllung der Beförderungspflicht der DRP dar. Der Zeitpunkt, in dem die telegraphisch übermittelte Erklärung bürgerlichrechtliche Wirkung im Verhältnis zwischen Absender und Empfänger erhält, kann später liegen, als der Zeitpunkt der telegraphenrechtlichen Zustellung. Denn die telegraphische Übermittlung ersetzt eine Schriftform erst dann, wenn eine Telegrammausfertigung wirklich ausgehändigt wird, nicht schon dann, wenn das Telegramm durch Fernsprecher telegraphenrechtlich wirksam „zugestellt" wird. Doch wird z. B. bei der Frage der Rechtzeitigkeit des „Zugehens" dieser Erklärung auf den Zeitpunkt des telegraphenrechtlichen Zustellungsvorgangs der Fernsprechmitteilung zurückgegangen werden müssen.

5. Erklärungen mittels Ferndruckers sind telegraphische Erklärungen. Eine durch Ferndrucker übermittelte Erklärung gilt als dem Empfänger zugegangen, wird also bürgerlichrechtlich wirksam in dem Augenblick, in dem das Telegramm auf dem Streifen des Empfangsapparats des anderen Teils erscheint, gleichviel ob dies jemand bemerkt oder dabei zugegen ist, es sei denn, daß der Zeitpunkt nicht in die übliche oder dem Absender bekannte Geschäftszeit fällt. — Eine durch Ferndrucker abgegebene Erklärung ist selbst dann, wenn der Absender seinen Namen beifügt, keine eigenhändig durch Namensunterschrift vom Aussteller unterzeichnete Urkunde. Wo das bürgerliche Recht oder das Verfahrensrecht eigenhändige Unterschrift verlangt, kann daher Abgabe der Erklärung durch Ferndrucker nicht genügen, um die beabsichtigte bürgerlichrechtliche Wirkung zu erzielen. Dagegen kann durch Ferndrucker eine kraft rechtsgeschäftlicher Bestimmung der Schriftform bedürftige (s. oben 1 B) Erklärung rechtswirksam abgegeben werden.

6. Für Erklärungen, die durch Bildtelegraphie übermittelt werden, gilt grundsätzlich das über Erklärungen durch Telegraphie unter 1 bis 4 allgemein Gesagte. — Erklärungen, deren Rechtswirkung an den körperlichen Besitz einer bestimmten Urkunde zwingend gebunden ist (Wertpapiere, besonders Inhaberschuldverschreibungen, Banknoten, Wechsel, Schecke, aber auch Eisenbahnfahrkarten, Gepäckscheine, Eintrittskarten, Lose), können auf bildtelegraphischem

Wege nicht derart „übermittelt" werden, daß eine Geltendmachung des in der Urkunde verbrieften Rechts am Orte des Bildempfangs auf Grund des Bildtelegramms möglich wäre; vielmehr ist bei ihnen die Geltendmachung des Rechts dergestalt an den Besitz der die Erklärung des Verpflichteten enthaltenden Urkunde gebunden, daß ohne eine Beförderung dieses das Recht verkörpernden Gegenstandes das Recht selbst nicht ausgeübt werden kann. Die bildtelegraphische Übermittlung solcher Erklärungen könnte bürgerlichrechtlich lediglich die Bedeutung einer Mitteilung darüber haben, daß am Absendeort eine jene Erklärung verkörpernde Urkunde vorliegt. Doch könnte in gewissen Fällen (vgl. § 66 der Wechselordnung) auch in Frage kommen, ob nicht durch bildtelegraphische Übermittlung solcher Urkunden neue Urkunden hergestellt werden, die ihrerseits dieselbe Erklärung mehrfach verkörpern, was dann zu einer Vervielfachung der in der Originalurkunde niedergelegten Verpflichtung des Ausstellers führen würde.

II. R. mittels Fernsprechers.

1. Mit bürgerlichrechtlicher Wirkung können durch Fernsprecher nur solche Erklärungen übermittelt werden, für deren Rechtswirkung mündliche Abgabe der Erklärung genügt.

2. Erklärungen durch Fernsprecher werden meist als Erklärungen unter Anwesenden zu behandeln sein. Doch besteht ein allgemeiner Rechtssatz dieses Inhalts nicht. Nur für die Annahme telephonischer „Vertragsanträge" (Offerten) hat das BGB (§ 147) Erklärungen mittels Fernsprechers den Erklärungen unter Anwesenden gleichgestellt. Vertragsanträge, die der Erklärungsempfänger, der das Gespräch selbst führt, nicht sofort annimmt, verlieren daher ihre rechtliche Wirkung; das gilt auch dann, wenn das Gespräch noch vor Erklärung der Annahme des Vertragsantrags im beiderseitigen Einverständnis unterbrochen wird, es sei denn, daß sich derjenige, der den Vertragsantrag gestellt hat, ausdrücklich länger bindet. — Erklärungen mittels Fernsprechers, bei denen der Empfänger der Erklärung das Gespräch am Bestimmungsort nicht selbst führt, sind Erklärungen gegenüber einem Abwesenden, werden mithin in dem Zeitpunkt wirksam, in dem sie dem anderen „zugehen", wenn mithin die fernmündlich übermittelte Erklärung in der Wohnung oder im Geschäftsraum dessen, für den die Erklärung bestimmt ist, durch eine zur Übermittlung geeignete Person entgegengenommen worden ist. Bei Erklärungen gegenüber einem Kaufmann oder einer Firma genügt die Entgegennahme der Erklärung durch einen den Fernsprecher bedienenden kaufmännischen Angestellten, ohne Rücksicht darauf, ob dieser zur Entgegennahme der Erklärung ermächtigt ist oder nicht (RGZ Bd.102, S.296). Bei Erklärungen, die von dem Anschluß eines Geschäfts ausgehen, hält die Rechtsprechung an dem Grundsatz fest, daß ein den Fernsprechanschluß eines Geschäfts bedienender Angestellter nicht ohne weiteres berechtigt ist, bindende Erklärungen für die Firma durch den Fernsprecher abzugeben, sofern solche nicht in den Bereich seines Aufgabenkreises fallen.

3. Wird eine durch Fernsprecher übermittelte Erklärung unrichtig übermittelt, so gilt wegen der Rechtsfolgen das oben unter I, 3 Gesagte.

4. Kann eine Erklärung, die dem anderen durch Fernsprecher binnen bestimmter Frist zugehen soll, infolge Störung des Anschlusses des Empfängers nicht rechtzeitig übermittelt werden, so trägt in der Regel der Erklärende selbst die Gefahr der Verzögerung. Hat aber der Erklärungsempfänger die Störung selbst verschuldet, um das rechtzeitige Zugehen der Erklärung des anderen zu vereiteln, oder hat er, obwohl er die fernmündliche Erklärung erwarten mußte, nicht dafür gesorgt, daß eine zur Entgegennahme der Erklärung berechtigte Person anwesend ist, so muß er die auf andere Weise nachträglich verspätet zugegangene Erklärung als rechtzeitig bewirkt gegen sich gelten lassen.

5. R. auf besonderen Telegraphen für Fernsprechbetrieb sind im Sinne des bürgerlichrechtlichen Rechtsverkehrs Fernsprechverkehr (vgl. § 147 BGB).

Literatur: Neugebauer: Fernsprechrecht. Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck), Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft 1927, S. 301ff., 171ff. Scholz: Ehrenbergs Handbuch, 5. Band, II. Abt. §§ 227, 231. Wolcke: Telegraphenrecht II, S. 122ff. Sammlung Göschen, Leipzig 1911. Kommentare zum BGB zu den §§ 130, 147; teilweise veraltet sind Joerges: Zeitschrift für das gesamte Handelsrecht 1905 (Bd. 56), S. 44ff. Meili: Deutsche Juristenzeitung 1898, S. 457. Koppers: Deutsche Juristenzeitung 1901, S. 112; 1905, S. 159. Hölder: ebenda 1901, S. 157. Sames: ebenda 1904, S. 1179. Frankenburger: ebenda 1904, S. 844. Guth: ebenda 1910, S. 762. Giesecke: Egers Eisenbahnrechtliche Entsch. 25, S. 104ff. Leutke: Unrichtige Übermittlung. Dissertation. Borna-Leipzig 1909. Koppers: Gruchots Beiträge 46, S. 225.

Neugebauer.

Rechtssystem (anticlockwise rotating system; trièdre [m.] à droite) ist das vorzugsweise gebrauchte Bezugssystem zur eindeutigen Bestimmung von Richtungsbeziehungen im Raume. Seine Definition beruht auf der Anschauung der rechtsgängigen Schraubenlinie. Eine Schraubenlinie ist *rechts*-gängig, wenn ihre Windungen von *links nach rechts* auf der dem Beschauer zugekehrten Seite *ansteigen*. Je zwei der hervorgehobenen Kennzeichen können durch die entgegengesetzten ersetzt werden (links, rechts nach links, ab, abfallen). Ein Rechtssystem wird von drei in bestimmter Weise nach ihrer Reihenfolge bezeichneten Richtungen gebildet, wenn sie zueinander so liegen, daß, wenn man eine beliebige auf dem kürzesten Wege in die Lage der im Zyklus folgenden dreht und dabei das ganze System in der Richtung der dritten verschiebt, ein mit dem System verbundener Punkt, solange er nicht in der dritten Achse liegt, eine auf einer rechtsgängigen Schraube aufsteigende Bewegung macht (Bild 1). Dies ist auch die Bewegung beim Rechtsdrehen und gleichzeitigen Vorstoßen der rechten Hand.

Bild 1. Rechtssystem.

Der zugehörige Drehungssinn (s. d.) heißt im Sinne des Rechtssystems positiv. Das Bild stellt ein Rechtssystem der Achsen x, y, z dar.

Rechtsweg (procedure; procédure [f.] civile) s. Fernmelderecht III.

Recken des Drahtes (stretching of wire; rectification [f.] du fil). Auf geraden Strecken wird der Leitungsdraht vor dem Aufbringen auf die Isolatoren gereckt, um Biegungen, Knicke und fehlerhafte Stellen im Drahte, die Betriebsstörungen veranlassen könnten, zu beseitigen. Hierzu wird Drahtwinde (s. Bild 1) oder Flaschenzug benutzt. Drahtwinde und Anfang des Drahtes sind möglichst an Straßenbäumen, Prellsteinen usw. in der Nähe der Linie, sonst am Fußpunkt einer Telegraphenstange festzulegen. Auszureckender Draht wird durch Froschklemme (s. d.) — bei Eisendraht — oder Kniehebelklemme (s. d.) — bei Bronze- oder Hartkupferdraht — festgehalten und langsam bis zu $^1/_8$ oder

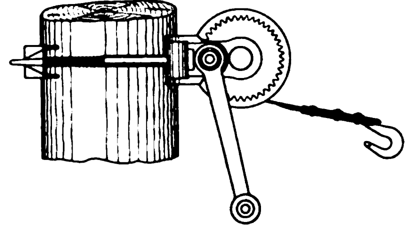


Bild 1. Drahtwinde.

$^1/_4$ seiner Bruchlast angespannt. Zur Prüfung der Drahtspannung wird von Zeit zu Zeit eine Federwage (s. d.) angeschaltet. Wo örtliche Verhältnisse R. nicht zulassen, muß der Draht für besonders sicher herzustellende Leitungsstrecken an einer geeigneten Stelle gereckt werden.

Für die DRP werden Bronze- und Hartkupferdraht fabrikmäßig im gereckten Zustande geliefert. *Rohlfing.*

Rectigon-Gleichrichter (Rectigon rectifier; redresseur [m.] Rectigon) ist ein von der Westinghouse Comp. in Pittsburg gelieferter kleiner Glühkathodengleichrichter mit Wolframkathode und Argonfüllung. Näheres s. Glühkathodengleichrichter.

Reflexion von Wellen, Reflexionsfaktor (wave reflection, r. factor; réflexion [f.] des ondes, facteur [m.] de r.) s. Wellenausbreitung auf Leitungen, A, Leitungstheorie I, 4.

Regal, Fernmelde-R., Fernsprech-R. oder Telegraphen-R. s. Telegraphenhoheitsrecht und Fernmelderecht I A 1 b; Funk-R. s. Funkhoheitsrecht.

Regalschutz, strafrechtlicher s. Telegraphenstrafrecht unter I.

Regelleistung (normal load; charge [f.] normale) ist die von einem Betriebsbeamten unter Berücksichtigung seiner Tätigkeit und der örtlichen Verhältnisse zu fordernde Leistung im Betriebsdienst (s. d.).

Regeneratgummi, regenerierter Gummi (regenerated rubber; caoutchouc [m.] régénéré) s. Kautschuk.

Register (sender; enregistreur [m.]). Mit R. bezeichnete man nach amerikanischem Muster denjenigen Teil der technischen Einrichtung bei Selbstanschlußämtern mit Maschinenwählern, der die Aufspeicherung und die Umrechnung (s. Umrechner) der von der Sprechstelle zum Amt gelangenden Stromstöße bewirkt. Der Ausdruck ist die Nachbildung des englischen Wortes „register“ = Sammelstelle oder „to register“ = aufschreiben. Streng genommen umfaßt der Ausdruck „Register“ also nur die Speicherung. Die Amerikaner gebrauchen heute das Wort nicht mehr, sondern sagen „sender“. *Lubberger.*

Registrierapparat für Wasserstandsfernmelder s. Wasserstandsregistrierapparat.

Registriergerät für Wassermesser (recording apparatus for watermeters; enregistreur [m.] pour compteurs d'eau) s. Wassermesser mit Fernmeldeeinrichtung.

Reglement über die Benutzung der innerhalb des deutschen Reichs-Telegraphen-Gebiets gelegenen Eisenbahn-Telegraphen zur Beförderung solcher Telegramme, welche nicht den Eisenbahndienst betreffen, s. Eisenbahntelegraphenanstalten.

Reguliervorrichtung der Relaishauptuhren (timing device of the relay master clocks; dispositif [m.] de réglage des horloges principales à relais) s. Relaishauptuhr.

Reichsbahnfunknetz s. Eisenbahnfunkdienst.

Reichsfunkkommission, Sitz Berlin, hat die Aufgabe, in grundsätzlichen Fragen des Funkwesens, an denen mehrere Behörden beteiligt sind, die Einheitlichkeit zu wahren. Den Vorsitz führt der Vertreter des RPM; ferner sind ständig vertreten das Reichsministerium des Innern, das Reichswehrministerium, das Reichsfinanzministerium und das Auswärtige Amt; die übrigen obersten Reichsbehörden werden von Fall zu Fall zugezogen, wenn Angelegenheitem aus ihrem Geschäftsbereich zur Beratung stehen. Wegen Regelung der gemeinsamen Angelegenheiten des täglichen Funkbetriebes s. Funkbetriebskommission.

Reichshaushaltsordnung (RHO). Die RHO vom 31. Dezember 1922 (RGBl II 1923 S. 17) regelt das gesamte Haushaltsrecht des Reichs, die Rechnungsprüfung und die Einrichtung der Prüfungsbehörde, des Rechnungshofs des Deutschen Reichs (s. d.). Die Versuche, eine Zusammenfassung des gesamten Haushaltsrechts zu schaffen, reichen bis in die siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück, haben indessen bis zum Ausbruch des Krieges nicht zum Ziele geführt. Die Rechnungsprüfung wurde vielmehr seit Gründung des Reichs immer von Jahr zu Jahr durch besondere Reichsgesetze in der Weise geregelt, daß sie der Preuß. Oberrechnungskammer unter der Bezeichnung „Rechnungshof des Deutschen Reichs“ übertragen wurde. Die Reichsverfassung vom 11. August 1919 (RGBl S. 1383) brachte in den Artikeln 85 bis 87 grundlegende Vorschriften über das Haushaltsrecht des Reichs. Nach Artikel 85 müssen alle Einnahmen und Ausgaben des Reichs für jedes Rechnungsjahr veranschlagt und in den Haushaltsplan eingestellt und dieser muß vor Beginn des Rechnungsjahrs durch Gesetz festgestellt werden. Artikel 86 schreibt vor, daß über die Verwendung aller Reichseinnahmen der Reichsfinanzminister im folgenden Rechnungsjahr dem Reichsrat und dem Reichstag zur Entlastung der Reichsregierung Rechnung zu legen hat und daß die Rechnungsprüfung durch ein Gesetz zu regeln ist. Artikel 87 stellt fest, daß Geldmittel im Wege des Kredits nur bei außerordentlichem Bedarf und in der Regel nur für Ausgaben zu werbenden Zwecken beschafft werden dürfen und daß die Aufnahme eines Kredits sowie die Übernahme einer Sicherheitsleistung zu Lasten des Reichs, nur auf Grund eines Gesetzes statthaft sind. Mit der RHO wird die Vorschrift des Artikels 86 erfüllt, die Rechnungsprüfung durch Gesetz zu regeln; sie regelt gleichzeitig im Zusammenhang das gesamte Haushaltsrecht und die Errichtung des Rechnungshofs des Deutschen Reichs als oberste Prüfungsbehörde.

Nach der RHO zerfällt der Reichshaushalt in den ordentlichen und außerordentlichen Haushalt. In den ordentlichen Haushalt gehören die regelmäßigen Einnahmen des Reichs (ordentliche Einnahmen) und die aus ihnen zu bestreitenden Ausgaben (ordentliche Ausgaben), in den außerordentlichen Haushalt die Einnahmen aus Anleihen (außerordentliche Einnahmen) und die aus ihnen zu bestreitenden Ausgaben (außerordentliche Ausgaben). Als außerordentliche Einnahmen sollen auch die Beiträge zur Schuldentilgung, die Einnahmen aus der Veräußerung von aus Anleihemitteln beschafften Gegenständen des Reichs sowie andre nach ihrem Betrag und ihrem Entstehungsgrund außergewöhnliche Einnahmen eingestellt werden. Die ordentlichen Ausgaben sollen ferner getrennt nach fortdauernden und einmaligen angegeben werden. Diese Einteilung gewährt die Übersichtlichkeit, die zur Führung einer gesunden Finanzpolitik im volkswirtschaftlichen Sinne erforderlich ist; sie unterscheidet sich insofern grundsätzlich von den Regeln der privatkapitalistischen Wirtschaft, als es sich bei den ordentlichen Ausgaben nicht etwa nur um Betriebsausgaben sondern auch um Ausgaben handelt, die gemacht werden müssen, damit die Anlagen den Bedürfnissen und dem allgemeinen Fortschritt entsprechend vermehrt werden können. Sie ist nicht auf die Berechnung des erzielten Vermögenszuwachses, des kaufmännischen Gewinns, abgestellt. Über die bei der DRP erforderliche abweichende Einteilung des Haushalts s. Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP. Im übrigen sind Einnahmen und Ausgaben nach Kapiteln und Titeln zu unterteilen. Zweck und Ansatz jedes Titels sind durch den Haushalt zu bestimmen (die Zweckbestimmungen — das Dispositiv — haben im Gegensatz zu einfachen Erläuterungen Gesetzeskraft). Einnahmen und Ausgaben sind getrennt voneinander in voller Höhe im Haushaltsplan zu veranschlagen (Bruttoprinzip); Ausnahmen müssen im Haushaltsplan angegeben werden. Mittel für Besoldungen und für Hilfsleistungen durch beamtete oder nicht beamtete Hilfskräfte sind voneinander und von anderen Ausgaben getrennt zu veranschlagen (Trennung der Aus-



gaben in persönliche und sächliche). Abweichend hiervon werden bei der DRP die Löhne für Telegraphenarbeiter usw. bei den sächlichen Ausgaben mit veranschlagt. Bei allen einmaligen und allen außerordentlichen Ausgaben, bei denen es sich um die Ausführung einer sich auf mehrere Jahre erstreckenden einheitlichen Aufgabe handelt, sollen der gesamte voraussichtliche Kostenaufwand sowie etwaige Beiträge Dritter bei der erstmaligen Einstellung in den Haushaltsplan angegeben werden.

Der Reichshaushaltsplan kommt in der Weise zustande, daß die einzelnen Reichsminister die Beiträge für ihren Bereich aufstellen und dem Reichsfinanzminister einsenden. Dieser prüft die Anmeldungen unter eigener Verantwortlichkeit und stellt den Entwurf des Reichshaushaltsplans auf. Der Entwurf wird durch die Reichsregierung festgestellt. Anmeldungen, deren Aufnahme der Reichsfinanzminister abgelehnt hat, unterliegen auf Antrag des zuständigen Reichsministers der Beschlußfassung der Reichsregierung. Gegen deren Beschluß steht dem Reichsfinanzminister ein Widerspruchsrecht zu. Widerspricht der Reichsfinanzminister, so darf die Ausgabe nur dann aufgenommen werden, wenn dies die Mehrheit sämtlicher Reichsminister in erneuter Abstimmung beschließt und der Reichskanzler mit der Mehrheit gestimmt hat. Der Beitrag des Reichspostministers für die DRP enthält nur das Gehalt des Ministers und den Ansatz für die Ablieferung der DRP an das Reich (s. Reichspostfinanzgesetz). Der festgestellte Entwurf des Reichshaushaltsplans wird dem Reichsrat und danach dem Reichstag zur Beschlußfassung vorgelegt. Nach gesetzlicher Feststellung wird der Reichshaushaltsplan durch den Reichsfinanzminister dem Rechnungshof mitgeteilt.

Für die Ausführung des Reichshaushaltsplans sind folgende Bestimmungen der RHO wichtig: Die bewilligten Haushaltsmittel sind wirtschaftlich und sparsam zu verwalten. Sie dürfen nur zu dem im Haushaltsplan bezeichneten Zwecke, soweit und solange dieser fortdauert, und nur innerhalb des Rechnungsjahrs verwendet werden. Bei den als übertragbar bezeichneten Ausgabemitteln und bei den zu einmaligen und zu außerordentlichen Ausgaben bewilligten Mitteln bleiben die nicht ausgegebenen Beträge über das Rechnungsjahr hinaus zur Verfügung (Plusreste). Umgekehrt sind Mehrausgaben gegenüber einer übertragbaren Ausgabebewilligung von der nächstjährigen Bewilligung für den gleichen Zweck vorweg abzusetzen (Vorgriffe oder Minusreste). Im übrigen müssen alle Mittel so verwaltet werden, daß sie zur Deckung aller Ausgaben ausreichen, die unter die Zweckbestimmung fallen. Ordnet ein Beamter entgegen dieser Vorschrift eine Zahlung an oder trifft er eine Maßnahme, durch die eine solche Zahlung notwendig wird, so haftet er für die Haushaltsüberschreitung. Bei Titeln, die nicht überschritten werden dürfen (Unterstützungsmittel, außerordentliche Ausgaben usw.), sind die Beamten, die eine Überschreitung verschuldet haben, der Reichskasse zum Schadenersatz verpflichtet. Sind in der Zweckbestimmung oder in der Erläuterung eines Titels bestimmte Maßnahmen mit den auf sie entfallenden Beträgen einzeln aufgeführt, so dürfen Beträge, die durch die Unterlassung oder planmäßige Einschränkung einer solchen Maßnahme erspart werden, nicht zu einer andern Maßnahme verwendet werden, sondern müssen als erspart nachgewiesen werden.

Die allgemeinen Grundsätze für die Kassen- und Buchführung sollen nach der RHO durch Erlaß der Reichsregierung für die gesamte Reichsverwaltung einheitlich festgestellt werden. Dieser Vorschrift ist durch den Erlaß der Reichskassenordnung vom 6. August 1927 (Reichsministerialbl. S. 357) Genüge geschehen. Die Reichskassenordnung gilt nicht für die DRP.

Die Grundlage für die Buchführung der rechnungslegenden Stellen bildet ein Kassenanschlag, durch den die im Haushaltsplan bewilligten Mittel an nachgeordnete Dienststellen mit selbständiger Anweisungsbefugnis überwiesen werden. Ob auf Grund des Haushaltsplans Kassenanschläge für die mit selbständiger Anweisungsbefugnis ausgestatteten Dienststellen ausgefertigt werden, bestimmt der zuständige Reichsminister. Werden Kassenanschläge ausgefertigt, so sind sie dem Rechnungshof mitzuteilen. Bei der DRP erhalten sämtliche OPD und das TRA Kassenanschläge, die Mittel für die Abt. VI München werden in einen Kassenanschlag zusammengefaßt; über Mittel, deren Bewirtschaftung sich das Reichspostministerium selbst vorbehalten hat, erhält die Generalpostkasse den Kassenanschlag. Alle Kassenanschläge zusammen ergeben die Ansätze des Haushaltsplans (s. Kassen- und Rechnungswesen). Der zuständige Reichsminister hat ferner die Bestimmungen über die Ausführung der Kassenanschläge zu erlassen. Sie sind teilweise schärfer als die Bestimmungen der RHO über die Ausführung des Haushaltsplans. Das gilt bei der DRP insbesondere von den Vorschriften über die als erspart nachzuweisenden Beträge.

Literatur: Schulze, R. und E. Wagner: Reichshaushaltsordnung. Berlin: Georg Stilke 1923; Amtsbl. des RPM 1923, S. 223.

Gebbe.

Reichshaushaltsplan s. Reichshaushaltsordnung.

Reichskassenordnung s. Reichshaushaltsordnung.

Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit E. V. (RKW) in Berlin wurde auf Anregung des Reichswirtschaftsministeriums und des Verbandes technisch wissenschaftlicher Vereine im Juni 1921 als „Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk" gegründet. Die Einschränkung des Arbeitsgebiets wurde 1925 fallen gelassen und dementsprechend der Name in RKW geändert.

1. Aufgaben und Ziele. Das RKW bezweckt unter Ausschluß von Erwerbs- und politischen Zwecken die Hebung der Wirtschaftlichkeit auf allen Gebieten der gesamten Wirtschaft. Die unmittelbare Bearbeitung der Aufgaben erfolgt durch die dem Reichskuratorium angeschlossenen oder nahestehenden Körperschaften nach den Richtlinien des Kuratoriums. Ein wirtschaftlicher Geschäftsbetrieb findet nicht statt.

2. Organisation. a) Mitglieder. Die Mitglieder des RKW setzen sich aus führenden Persönlichkeiten der Industrie, der Banken, des Handels, des Verkehrs, aus Vertretern von Behörden, der gesetzgebenden Körperschaften (Reichstag und Reichsrat) und der Länder zusammen. Nach dem Stande vom März 1927 waren 253 Mitglieder vorhanden. Einmal halbjährlich soll eine Mitgliederversammlung einberufen werden.

b) Vorstand. Der Vorstand besteht aus dem Vorsitzenden (z. Z. Dr. Ing. e. h. C. F. von Siemens), dem stellvertretenden Vorsitzenden (z. Z. Dr. Ing. e. h. C. Köttgen, Generaldirektor der Siemens-Schuckertwerke), einem geschäftsführenden Vorstandsmitglied (z. Z. Generaldirektor a. D. H. Hinnenthal) und mindestens 4 weiteren Vorstandsmitgliedern (Ende 1927: 13).

c) Finanzierung. Die Geldmittel werden durch öffentliche Zuschüsse sowie durch Beiträge aus Wirtschaftskreisen aufgebracht. Die Verwendung der Mittel erfolgt auf Grund eines vom Vorstand aufgestellten Verteilungsplans. Reichsmittel werden seit 1925 zur Verfügung gestellt, im Rechnungsjahr 1927/28: 1,7 Millionen RM.

Die Verwendung der Mittel überwacht ein aus mindestens 7 Mitgliedern bestehender Finanzausschuß, in dem das Reichsfinanzministerium und Reichswirtschaftsministerium vertreten sein müssen, solange öffentliche Mittel zur Verfügung stehen.

3. Arbeitsweise. Die Körperschaften, in denen die Wirtschaftlichkeitsarbeiten geleistet werden, gliedern sich in zwei Gruppen. Die Körperschaften der ersten

befassen sich allein mit Rationalisierungsarbeiten. Es sind dies u. a.

Normenausschuß der Deutschen Industrie, Berlin,
Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung beim RKW,
Ausschuß für wirtschaftliche Verwaltung beim RKW,
Reichsausschuß für Lieferbedingungen beim RKW,
Hauptstelle für Wärmewirtschaft, Darmstadt.

Die zweite Gruppe verfolgt an sich technisch-wissenschaftliche Ziele, leistet dabei aber auch Arbeiten zur Hebung der Wirtschaftlichkeit. Es sind dies u. a.

Arbeitsgemeinschaft Technik in der Landwirtschaft,
Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik,
Deutsche Gesellschaft für Metallkunde,
Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen,
Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen,
Technisch-wissenschaftliche Lehrmittelzentrale,
Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure.

Zur zweiten Gruppe gehören auch die Fachverbände, von denen der Verein Deutscher Ingenieure, der Verein Deutscher Eisenhüttenleute und der Verband Deutscher Elektrotechniker auf ihren Fachgebieten wichtige Rationalisierungsarbeit leisten.

Unabhängig arbeitet z. Z. der Reichsausschuß für Arbeitszeitermittlung.

4. Arbeitsprogramm der Körperschaften und bisherige Arbeiten.

a) Ausschuß für wirtschaftliche Verwaltung (AWV). Der AWV, der am meisten interessieren dürfte, umfaßt hauptsächlich folgende Fachausschüsse:

1. Fachausschuß für Bürowesen,
2. Fachausschuß für Arbeitstechnik,
3. Fachausschuß für Rechnungswesen,
4. Fachausschuß für Einkaufs- und Lagerwesen,
5. Fachausschuß für Bankwesen,
6. Fachausschuß für Verkaufswesen,
7. Fachausschuß für Terminologie

und eine Literaturstelle, in der die gesamte einschlägige in- und ausländische Literatur verfolgt wird.

b) Normenausschuß der Deutschen Industrie. Der Normenausschuß der Deutschen Industrie ist die Zentralstelle der nationalen Normung in Deutschland. Die von ihm aufgestellten Normen (DIN-Normen) sind das Ergebnis der Gemeinschaftsarbeit von Industrie, Behörden und Wissenschaft. Näheres s. deutscher Normenausschuß.

c) Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF). Die Tätigkeit des AWF hat den Zweck, durch Hebung der Wirtschaftlichkeit eine Förderung der Produktion zu erzielen. Das Arbeitsgebiet ist wie folgt gegliedert: Hilfswissenschaften, Werkstufen, technische Arbeiten, gemeinsame Kostengebiete. Es werden unter anderem herausgegeben:

Betriebsblätter, die in knapper und übersichtlicher Form Behandlungs- und Bedienungsvorschriften für die Anwendung von Maschinen und Werkzeugen bei Arbeitsvorgängen enthalten.

Merkblätter, die in zusammenfassender Darstellung die für die Praxis wesentlichen Gesichtspunkte der einzelnen Gebiete behandeln.

d) Reichsausschuß für Lieferbedingungen (RAL). Der RAL beim Kuratorium für Wirtschaftlichkeit hat die Aufgabe, für alle in der deutschen Wirtschaft immer wieder verwendeten Stoffe einheitliche Lieferbedingungen aufzustellen, die Eigenschaften, Zusammensetzung und Prüfungsmöglichkeiten dieser Stoffe angeben und Hinweise über zweckmäßige Form, Bemusterung, Verpackung, Lagerung und Verwendung enthalten. Bei der Aufstellung der Lieferbedingungen sind die Hersteller, der Groß- und Kleinhandel und die Verbraucher beteiligt. Sie sind auf DIN-Blättern zusammengestellt.

e) Reichsausschuß für Arbeitszeitermittlung (REFA). Der REFA fördert die Weiterentwicklung der wissenschaftlichen und praktischen Forschung auf dem Gebiete der Stückzeitberechnung.

Das RKW steht mit den Organisationen anderer Länder, die sich mit Rationalisierung befassen, in ständiger Verbindung, insbesondere auch mit dem Rationalisierungsinstitut in Genf. Es gibt die monatlich erscheinenden RKW-Nachrichten, in denen fortlaufend in gedrängter Form über die Entwicklung der Rationalisierungsarbeiten berichtet wird, und in zwangloser Folge Pressenachrichten heraus. Abgeschlossene Arbeitsergebnisse und Vorträge werden in der Schriftenreihe: „RKW-Veröffentlichungen“ veröffentlicht.

Reichspostelement s. Krüger-Element.

Reichspostfinanzgesetz (RPFG). Das RPFG vom 18. März 1924 (RGBl I S. 287) hat die rechtliche Grundlage für die tatsächlich schon am 15. November 1923 mit der Währungsfestigung erfolgte Loslösung der Reichspost von der allgemeinen Reichsfinanzverwaltung geschaffen. Nach dem RPFG ist der Reichs-Post- und Telegraphenbetrieb vom 1. April 1924 an als ein selbständiges Unternehmen unter der Bezeichnung „Deutsche Reichspost“ vom Reichspostminister unter Mitwirkung eines Verwaltungsrats nach kaufmännisch-wirtschaftlichen Grundsätzen zu verwalten. Das Vermögen des Reichs, das dem Reichs-Post- und Telegraphenbetrieb gewidmet und in ihm erworben ist, und alle öffentlichen wie privaten Rechte und Verbindlichkeiten der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung sind in der DRP als Sondervermögen des Reichs von dem übrigen Vermögen des Reichs, seinen Rechten und Verbindlichkeiten getrennt zu halten. Für die Verpflichtungen der DRP haftet nur das Sondervermögen; es haftet nicht für die sonstigen Verbindlichkeiten des Reichs, ausgenommen die Verpflichtungen aus zwischenstaatlichen Verträgen. Die DRP ist hiernach eine Reichsanstalt geblieben und gehört nach wie vor zum Reichsfiskus; sie hat nicht die Eigenschaft einer eigenen, vom Reichsfiskus verschiedenen juristischen Person erlangt, sondern soll nur als ein Sondervermögen des Reichs getrennt vom übrigen Reichsvermögen verwaltet werden. Ihre Stellung unterscheidet sich daher wesentlich von der der Deutschen Reichsbahn, bei der das in der Reichsbahnverwaltung angelegte Sachvermögen zwar auch Reichsvermögen geblieben ist, aber der als besondere juristische Person gebildeten Gesellschaft „Deutsche Reichsbahn“ zum Betriebe überlassen worden ist.

Mit dem RPFG oder vielmehr mit der Loslösung der Reichspost von der allgemeinen Reichsfinanzverwaltung wurde in erster Linie der Zweck verfolgt, die Reichspost, die während des Krieges zu einem Zuschußbetriebe geworden war, auf eigene Füße zu stellen, um sie zu zwingen, mit ihren Einnahmen auszukommen; man wollte bei der Währungsfestigung die Gefahr ausschalten, die entstehen mußte, wenn die Reichspost weiter Kostgängerin des Reichs blieb. Unter diesem Gesichtswinkel betrachtet, ist das RPFG eine der Maßnahmen gewesen, die zur Stabilerhaltung der Rentenmark nötig erschienen. Dabei wollte man die Reichspost als den größten Wirtschaftsbetrieb, den das Reich hatte, so hinstellen, daß sie als Teil der allgemeinen Wirtschaft auch in ihrer eigenen Verkehrs-, Wirtschafts- und Finanzgebarung nach kaufmännisch-wirtschaftlichen Grundsätzen geführt werden konnte; man wollte ihr ermöglichen, sich für die allgemeine Volkswirtschaft so nutzbringend wie möglich zu betätigen, und zwar durch schleunige Schaffung von leistungsfähigen, allen berechtigten Anforderungen genügenden Nachrichten- und Verkehrseinrichtungen, deren die zerschlagene deutsche Wirtschaft zu ihrem Wiederaufbau dringend bedurfte. Zu dem Zweck mußte der DRP eine bis zu einem gewissen Grade der

Privatwirtschaft nachgebildete Bewegungsfreiheit und Beweglichkeit gegeben werden, da anders eine Erfolgswirtschaft nicht getrieben werden kann. Trotzdem darf die DRP, da sie als Reichsunternehmen bei aller Selbständigkeit doch immer nur ein Glied der allgemeinen Volkswirtschaft bleibt, sich keinesfalls nach rein privatkapitalistischen Grundsätzen betätigen, sondern muß stets, insbesondere also auch bei ihrer Gebührenpolitik, im Auge behalten, daß sie staatspolitische, volkswirtschaftliche, kulturelle und sozialpolitische Aufgaben zu erfüllen hat. Demzufolge hat sich auch in der Stellung des Reichspostministers als parlamentarischer Reichsminister nichts geändert. Der Reichspostminister ist nach wie vor dem Reichstage dafür verantwortlich, daß die DRP den Gesetzen gemäß und entsprechend den Anforderungen des Verkehrs und der deutschen Wirtschaft verwaltet wird. Das RPFG sieht demnach auch vor, daß das Gehalt des Reichspostministers nicht wie die Bezüge des Personals aus Mitteln der DRP, sondern aus der Reichskasse gezahlt wird; es wird in einem besonderen Abschnitt des allgemeinen Reichshaushalts veranschlagt und unterliegt der verfassungsmäßigen Beschlußfassung durch Reichsrat und Reichstag; die gesetzgebenden Körperschaften können vom Reichspostminister Aufklärung über die Geschäftsführung der DRP verlangen und von ihm Abhilfe für etwa aufgetretene Mißstände fordern. Dem Reichsrat und Reichstag ist dazu ein Geschäftsbericht über das abgelaufene Rechnungsjahr mit einer Gewinn- und Verlustrechnung und einer Bilanz (s. Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP) vorzulegen.

Der zur Mitwirkung bei der DRP berufene Verwaltungsrat besteht heute (RPFG § 3, geändert durch das Gesetz zur Änderung des RPFG vom 5. Juli 1926) aus 40 Mitgliedern (12 Vertretern der privaten Wirtschaft, je 10 Vertretern des Reichstags und des Reichsrats, 7 Vertretern des Postpersonals und 1 Vertreter des Reichsministers der Finanzen). Die Vertreter der Wirtschaft werden vom RPM im Einvernehmen mit dem Reichsminister der Finanzen nach Zustimmung des Reichsrats, die Vertreter des Reichs und des Reichstags werden von diesen Körperschaften, und die dem Personal entnommenen Vertreter werden vom RPM im Benehmen mit dem Reichsminister der Finanzen und dem Reichsrat vorgeschlagen. In gleicher Weise wird für jedes Mitglied ein Stellvertreter vorgeschlagen. Die Ernennung der ordentlichen und der stellvertretenden Mitglieder erfolgt durch den Reichspräsidenten. Sie können jederzeit auf die Mitgliedschaft verzichten. Im übrigen scheiden die vom Reichstag vorgeschlagenen Mitglieder nach Ablauf der Wahlperiode oder bei Auflösung des Reichstags, alle übrigen Mitglieder nach 3 Jahren aus. Ihre Wiederernennung ist zulässig. Die Mitglieder des Verwaltungsrats haben ihre Obliegenheiten mit der Sorgfalt eines ordentlichen Geschäftsmanns zu erfüllen. Den Vorsitz im Verwaltungsrat führt der Reichspostminister, im Falle seiner Behinderung sein Vertreter. Ein aus 13 Mitgliedern bestehender Arbeitsausschuß hat die Aufgabe, die dem Verwaltungsrat zur Beschlußfassung vorzulegenden Angelegenheiten vorzubereiten, in dringenden Fällen auch vorbehaltlich der nachträglichen Zustimmung des Verwaltungsrats vorläufig und über Angelegenheiten, die dem Arbeitsausschuß vom Verwaltungsrat zur Erledigung zugewiesen sind, endgültig zu entscheiden.

Der Verwaltungsrat beschließt u. a. über:

die Feststellung des Voranschlags und die Entlastung der Verwaltung;

die Aufnahme von Krediten, die Übernahme von Bürgschaften und ihre Bedingungen;

die Höhe der Schuldentilgung;

die Gebührenbemessung im Post-, Telegraphen- und Fernsprechverkehr;

die Grundsätze für die Gestaltung der Lohntarife der Angestellten und Arbeiter;

die allgemeinen Grundsätze für Anlegung und Verwendung des Postscheckguthabens sowie für Anlegung der Rücklage.

Er ist aber nicht befugt, eine Erhöhung der Ausgaben über den Vorschlag des Reichspostministers hinaus gegen dessen Widerspruch vorzunehmen. Der Reichspostminister kann, wenn er die Ausführung eines Beschlusses des Verwaltungsrats im Interesse des Reichs nicht verantworten zu können glaubt, eine Entscheidung der Reichsregierung herbeiführen. Die Entscheidung der Reichsregierung ist anderseits wieder aufzuheben, wenn Reichsrat und Reichstag es durch übereinstimmende Beschlüsse fordern. — Die Stellung des Verwaltungsrats gegenüber der DRP ist mithin weder die eines Aufsichtsrats gegenüber einer Aktiengesellschaft, noch die eines bloßen Verkehrsbeirats. Der Verwaltungsrat ist vielmehr das eigentliche Postparlament; er übt seine Tätigkeit gewissermaßen als Delegierter der gesetzgebenden Körperschaften aus, wobei sich diese über die Person des Ministers noch einen Einfluß auf die Geschäftsführung bei der DRP gesichert haben. Im übrigen hat der Verwaltungsrat den Reichspostminister in der Führung der Geschäfte zu unterstützen und die Beachtung der durch Gesetz und Ausführungsbestimmung aufgestellten Grundsätze zu überwachen. Er ist in allen wichtigen Fragen der Verwaltung gutachtlich zu hören. Ihm ist auf Verlangen jederzeit über die finanzielle Lage Auskunft zu geben. Eine Nachweisung über die Einnahmen und die Ausgaben ist ihm monatlich vorzulegen.

Das RPFG enthält noch eine Reihe von Bestimmungen über das Haushaltswesen der DRP und ihre Rechnungsführung. In bezug auf den Haushalt ist u. a. bestimmt worden, daß die Ausgaben sowie die Tilgung und Verzinsung der Schulden durch die Einnahmen gedeckt werden müssen und Zuschüsse aus der allgemeinen Reichskasse nicht geleistet werden dürfen. Kredite sollen nur aufgenommen werden zur Verstärkung der Betriebsanlagen und nur dann, wenn ihre Tilgung und Verzinsung aus den Betriebseinnahmen gewährleistet erscheinen. Ferner soll eine Rücklage zur Deckung etwaiger Fehlbeträge gebildet werden. Die Höhe der Rücklage ist durch das Gesetz zur Änderung des RPFG vom 15. Juli 1926 auf 100 Mill. RM begrenzt worden. Reinüberschüsse (d. h. Bar-Überschüsse), die nach Erfüllung der Bestimmungen über die Rücklage noch übrigbleiben, sind an die Reichskasse abzuliefern. Wieviel herauszuwirtschaften ist, wird für jedes Jahr, wie es für jeden anderen Ausgabeposten üblich ist, durch den Haushaltsplan der DRP im voraus veranschlagt; der Ansatz erscheint im Reichshaushaltsplan (s. Reichshaushaltsordnung) als Einnahme. Die Grundsätze für die Rechnungsführung sollen noch durch die Reichsregierung nach Anhörung des Verwaltungsrats bestimmt werden. Bei ihrer Aufstellung sollen die Vorschriften des RPFG und der RHO zur Richtschnur genommen werden. Die Rechnungsführung soll so eingerichtet werden, daß eine ordnungsmäßige Gewinn- und Verlustrechnung aufgestellt werden kann. Insoweit Bestimmungen der RHO entgegenstehen, gelten sie mithin nicht für die Rechnungsführung der DRP. Wegen der Form, in der die Rechnung vorläufig geführt wird, s. Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP. Das RPFG stellt ferner fest, daß die Jahresrechnung nebst Gewinn- und Verlustrechnung dem Rechnungshof (s. Rechnungshof des Deutschen Reichs) zur Prüfung nach den Bestimmungen der Reichshaushaltsordnung vorzulegen ist, und daß der Rechnungshof die geprüfte Rechnung dem Verwaltungsrat zu übermitteln hat, die über die Entlastung der Verwaltung entscheidet.

Das RPFG hat sich in den vier Jahren seines Bestehens in jeder Beziehung bewährt. Unter der Herr-

schaft des RPFG ist es der DRP möglich gewesen, sich in kurzer Zeit aus einer Zuschußverwaltung zu einer Überschußverwaltung zu entwickeln. Es ist ihr gelungen, in den Jahren 1924 und 1925 die Rücklage von 100 Mill. RM zu bilden und außerdem für 1925 einen Bar-Überschuß von 12 Millionen und für 1926 einen solchen von 70 Millionen RM an das Reich abzuführen, obgleich sie jetzt die Eisenbahnleistungen für die Beförderung der Post voll zu entgelten hat und, da sie früher diese Leistungen nicht zu bezahlen brauchte, auf diesem Wege zu den Daweslasten mit beiträgt. Für 1927 ist wieder eine Ablieferung von 70 Millionen und für 1928 eine solche von 100 Millionen RM vorgesehen. Außerdem hat die DRP ihre Betriebsanlagen, die durch den Krieg und den Währungsverfall arg heruntergewirtschaftet gewesen waren, in erheblichem Umfang verbessern und vermehren können. Der wesentlichste Vorteil des RPFG besteht darin, daß die DRP infolge des leichten und flüssigen Zusammenarbeitens mit dem Verwaltungsrat den Konjunkturverhältnissen schnell folgen kann, obgleich für jede Änderung der veranschlagten Einnahmen und Ausgaben stets der Weg förmlicher Nachträge erforderlich ist. Während aber z. B. die Vorarbeiten für die Aufstellung des Reichshaushaltsplans bereits im August einsetzen müssen, kann die DRP mit den Vorbereitungen für ihren Voranschlag bis zum Dezember, u. U. bis zum Januar, warten. Der Voranschlag kann demzufolge der Wirklichkeit und dem tatsächlichen Bedürfnis besser angepaßt werden. *Gebbe.*

Reichspostministerium (RPM). Einrichtung und Betrieb von Fernmeldeanlagen sind in Deutschland Alleinrecht des Staates. Die Ausübung dieses Rechts liegt beim RPM, das zu den obersten Reichsbehörden gehört und die Hauptverwaltung der deutschen Reichspost ist. Das RPM untersteht dem Reichspostminister, dem 3 Staatssekretäre zur Seite stehen. Es zerfällt in 6 Abteilungen, deren Geschäftskreis folgendermaßen verteilt ist: Abteilung I, Postbetrieb; Abteilung II, Fernsprechwesen (ausschließlich Auslandsverkehr) und Telegraphenbauwesen; Abteilung III, Telegraphen- und Funkwesen, Verkehr mit dem Ausland; Abteilung IV, Personalwesen; Abteilung V, Haushalts-, Kassen-, Rechnungs- und Bauwesen; Abteilung VI, München, die ihren Bereich — das frühere bayrische Postgebiet — betreffenden inneren Angelegenheiten in allen Betriebszweigen und Abteilung VIII, Wirtschafts- und Organisationsfragen. Die Abteilungen I, III, IV, V, VI und VIII werden von Ministerialdirektoren geführt; die Leitung der Abteilung II wird vom Staatssekretär 3 mit wahrgenommen. Mit Abteilung VII wird die Oberpostdirektion Stuttgart bezeichnet, die für ihren Bereich — das frühere württembergische Postgebiet — etwa die Zuständigkeit der Abteilungen des RPM hat.

Die Abteilungen I, IV, V und VIII gehören zum Geschäftsbereich des Staatssekretärs 1, der auch der ständige Vertreter des Ministers ist, die Abteilungen II und III zu dem des Staatssekretärs 3 und die Abteilung VI zu dem des Staatssekretärs 2.

Die Aufgaben auf dem Gebiete des Fernmeldewesens verteilen sich auf die Abteilungen II und III folgendermaßen:

Abteilung II.} Grundsätzliche Angelegenheiten der Verwaltung und des Betriebs des Fernsprechwesens, insbesondere Tarifgestaltung und Fernsprechordnung, Richtlinien für die Entwicklung der Fernsprechtechnik und des Telegraphenbaues einschl. der Seefernsprechkabel, des Beschaffungswesens, Leistungsbemessung.

Abteilung III. Telegraphengesetzgebung, grundsätzliche Angelegenheiten des Telegraphenbetriebs, des Funkwesens einschl. der Funkkonzessionen, Wahrnehmung der internationalen Arbeiten auf dem Gebiete des Fernmeldewesens, Fernkabelnetz.

An der Spitze der Reichspostverwaltung haben in den letzten 50 Jahren, in denen seit dem Aufkommen des Fernsprechers das Fernmeldewesen eine besondere Entwicklung genommen hat, gestanden:

Dr. v. Stephan bis 8. 4. 1897 Staatssekret.
v. Podbielski . 1. 7. 1897 „ 3. 5. 1901 „
Dr. Kraetke . 4. 5. 1901 „ 8. 8. 1917 „
Rüdlin . . . 9. 8. 1917 „ 19. 2. 1919 „
Giesberts . . 19. 2. 1919 „ 23. 11. 1922 Reichspostminister
Dr. Stingl . . 24. 11. 1922 „ 13. 8. 1923 „
Dr. Höfle . . 30. 8. 1923 „ 9. 1. 1925 „
Dr. Stingl . . 15. 1. 1925 „ 31. 1. 1927 „
Dr. Schätzel seit 1. 2. 1927 Reichspostminister.

Die besonderen Abteilungen für das Fernmeldewesen — bis 1919 eine (Abteilung II), seit 1924 zwei (II und III) — haben geleitet:

Abteilung II

Budde. . . . 1875 bis 1882 Direktor des Generaltelegraphenamts, seit 1. 4. 1880 Direktor im Reichspostamt,
Miessner . . . 1882 „ 1884 Direktor im Reichspostamt,
Hake . . . . 1884 „ 1893 „ „ „
Scheffler. . . 1893 „ 1897 „ „ „
Dr. v. Sydow. 1897 „ 1908 Unterstaatssekretär,
Köhler . . . 1908 „ 1920 Direktor im Reichspostamt, seit 1919 Ministerialdirektor.
Dr.-Ing. E. h. Feyerabend seit 1920 Ministerialdirektor, seit 1. 6. 1926 Staatssekretär;

Abteilung III (zunächst als Abteilung V, seit 1. 4. 1924 Abteilung III)

Dr.-Ing. E. h. Bredow 1919 bis Juni 1926 Ministerialdirektor, seit 1. 4. 1921 Staatssekretär;
Dr.-Ing. E. h. Craemer Juni 1926 bis 1. Juli 1928 Ministerialdirektor.
Arendt seit 1. 7. 1928 Ministerialdirektor.

Im übrigen s. Deutschland unter I.

Reichspostzentralamt (RPZ), neue Bezeichnung für Telegraphentechnisches Reichsamt (s. d.), nach Erweiterung durch eine Abteilung für Postwesen.

Reichs-Rundfunk-Gesellschaft m. b. H., Berlin, gegründet 1925, Spitzenorganisation der deutschen Rundfunkgesellschaften (s. Rundfunk).

Reichs-Rundfunkkommissar s. Rundfunk B.

Reichs-Telegramm-Adreßbuch, ein vom gleichnamigen Verlage in Berlin SW 19, Leipziger Str. 76, nach amtlichen Quellen bearbeitetes Nachschlagewerk aller im Deutschen Reiche, im Gebiete der Freien Stadt Danzig und des Memellandes sowie für das Saargebiet zugelassenen vereinbarten Telegrammkurzanschriften (s. d.). Es enthält ein Verzeichnis der Telegrammkurzanschriften (I. Teil), ein alphabetisch geordnetes Firmen-Verzeichnis (II. Teil) und ein Branchen- bzw. Bezugsquellen-Verzeichnis (III. Teil), und gestattet so, für jeden Geschäftszweig und jedes Geschäft die zugehörige Telegrammkurzanschrift zu finden oder umgekehrt zu jeder der 65000 aufgeführten Kurzanschriften (Sept. 1927) deren Inhaber zu ermitteln. Die Gebrauchsanweisung und das Branchenverzeichnis sind in deutscher, englischer, französischer, holländischer, italienischer, portugiesischer, russischer, schwedischer und spanischer Sprache abgefaßt. Das Buch erscheint alljährlich neu und ist auch im Ausland weit verbreitet.

Reichweite von Fernsprechleitungen (range; portée [f.]). An sich ist die R. eine unbestimmte Größe, weil es wesentlich von Bedeutung ist, welche Ansprüche an die Güte einer Übertragung auf eine bestimmte Entfernung gestellt werden. Abgesehen von den persönlichen Faktoren beim Sprechen und Hören kommen neben den Eigenschaften der Leitungen auch diejenigen der benutzten Apparate zur Geltung. Man hat gleichwohl für durchschnittliche Verhältnisse ausreichende Zahlenangaben seit langer Zeit zur Berechnung der R. benutzt.

Bis zur Einführung von Verstärkern in erheblichem Umfang ließ man zwischen zwei durch eine Fernleitung verbundenen Orten eine Dämpfung βl der Fernleitung von 2,5 in absolutem Maße (heute Neper) zu. Mit Hilfe der Tabelle über die spezifische Dämpfung β von Leitungen verschiedener Art, s. Leitungstheorie III, kann man den entsprechenden Wert l der R. berechnen. Inzwischen haben sich auf der einen Seite die Ansprüche an die Güte der Übertragung erhöht, andererseits ist durch die Anwendung der Verstärker die R. von der Dämpfung des einzelnen Linienstücks unabhängig geworden. Eine Fernsprechverbindung reicht unter diesen Bedingungen so weit, als es möglich ist, die Verstärkung zu wiederholen, ohne daß die Restdämpfung in dem Intervall von 300 bis 2400 Hertz gewisse Ungleichmäßigkeiten überschreitet. Die Regeln des CCI besagen darüber, daß ihr Wert bei 800 Hertz nicht größer als 1,3 Neper sein soll und daß sie sich bei 300 Hertz davon nicht um mehr als 0,5 Neper, bei 2000 Hertz nicht um mehr als 1,5 Neper unterscheiden soll. Sie muß auch mindestens um 0,4 Neper von der Pfeifgrenze der Verstärker fernbleiben. Ferner ist festgesetzt, daß in den gesamten örtlichen Anlagen zwischen der Teilnehmerstelle und dem Ausgangsamt der Fernleitung kein größerer Verlust als 1 Neper auf jeder Seite liegen darf, so daß der Gesamtverlust bei 800 Hertz höchstens 3,3 Neper beträgt.

Breisig.

Reichweite von Funksendern (range; portée [f.]). In der Funkerei wird bisweilen von der R. eines Senders gesprochen. Dieser Gebrauch des Wortes R. hat indessen, strenggenommen, keinen eigentlichen Sinn; denn die Grenze der Hörbarkeit hängt außer von den Eigenschaften des Senders wesentlich auch von der Empfindlichkeit des Empfängers ab sowie von Störungen einerseits der Ausbreitung der Wellen an der Erde und in der Atmosphäre und andererseits durch Wellen im Empfänger, die gar nicht funkentelegraphischen Ursprungs zu sein brauchen (s. atmosphärische Störungen).

In den Garantiebedingungen für die R. einer Station wird darum des näheren angegeben, welche Eigenschaften die Empfangsstation besitzen soll, und unter welchen näheren Bedingungen bezüglich der Tageszeit, der zulässigen Verstümmelungen und der Zuverlässigkeit die R. verstanden sein soll.

Wenn diese näheren Bedingungen nicht beachtet werden, so erscheint die R. im allgemeinen bei Nacht größer als am Tage, im Herbst größer als im Hochsommer, in den gewitterreichen Tropen kleiner als in unseren Breiten, über See größer als über Land, bei einmaligen Rekordversuchen größer als unter den strengen Bedingungen eines verläßlichen Betriebes (s. Fernwirkung).

Kiebitz.

Reichweite bei Wählersystemen (working distance at automatic systems; distance [f.] obtenue par des systèmes automatiques). Unter Reichweite eines Wählersystems versteht man die Länge der Anschlußleitung eines Teilnehmers, die in dem betreffenden System zugelassen werden kann, um ein sicheres Steuern der Amtswähler von der Sprechstelle aus zu gewährleisten. Diese Reichweite hängt von dem Widerstand der Anschlußleitung und der Spannung der Amtsbatterie ab, mit der das System betrieben wird. Während bei den Maschinensystemen und einem Teil der Schrittschaltsysteme 48 V als Betriebsspannung vorgesehen sind, findet man bei den Schrittschaltsystemen in Europa vielfach 50—60 V als Spannung der Zentralbatterie. Diese Spannungen lassen für die Anschlußleitungen Widerstände von etwa 1000 Ω zu, woraus sich die Länge der Anschlußleitung unter Berücksichtigung der für die Anschlußleitung verwendeten Drahtquerschnitte ohne weiteres ergibt. Für die Verbindungsleitungen kann man etwas weiter gehen, weil bei den meisten Systemen auf den Verbindungsleitungen nicht in Schleife, sondern über Erde gewählt wird, wodurch die doppelte Reichweite erzielt wird. Bei den Leitungen von Teilnehmer zu Teilnehmer in unterteilten Netzen können daher Widerstände von 4000 Ω in Gesamtschleife, wenn alle Übertrager ausgeschaltet werden, zugelassen werden.

Langer.

Reihenanlage (intercommunication set, installation [f.] des postes en série).

Reihenanlagen sind nichtselbsttätige Nebenstellenanlagen, in denen jede angeschlossene Nebenstelle sich ohne Mitwirken einer Bedienungsperson selbst mit dem Amte und mit den übrigen Stellen der Anlage in Verbindung setzen kann. Um dies zu ermöglichen, sind alle zu einer Anlage gehörenden Amtsleitungen in Hintereinander- oder Nebeneinanderschaltung (Bild 1) an

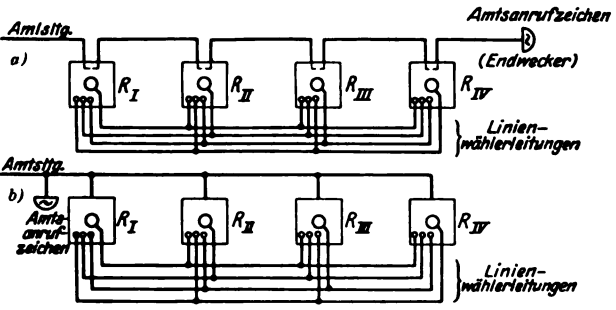


Bild 1. Schematische Darstellung einer Reihenanlage:
a) bei Hintereinanderschaltung.
b) bei Nebeneinanderschaltung der Reihenstellen.

sämtliche Reihenapparate geführt und liegen hier an Tasten, Kippschaltern, Drehschaltern o. ä., durch deren Betätigen jede Stelle sich in eine freie Leitung schalten kann. Ferner endet auf jedem Reihenapparat eine Nebenstellenleitung (Linienwählerleitung), in die die übrigen Reihenstellen zum Anruf und Gespräch eintreten können. Auf diese Weise wird die Bedienung für den abgehenden Amtsverkehr und den Verkehr der Nebenstellen untereinander erspart.

Es ist notwendig, zu verhindern, daß eine Reihenstelle in eine durch eine andere Stelle besetzte Amtsleitung unberechtigt eintritt; ferner muß es für eine anschlußsuchende Reihenstelle erkennbar sein, ob eine Amtsleitung frei ist. Bei Hintereinanderschaltung der Reihenstellen ist dies dadurch erreicht, daß in jedem Apparat jeder Amtsleitung ein Sperrzeichen (meist Sternschauzeichen) zugeordnet ist. Die Sperrzeichen jeder Amtsleitung liegen in einer besonderen Sperrzeichenleitung (Bild 2) und werden beim Betätigen

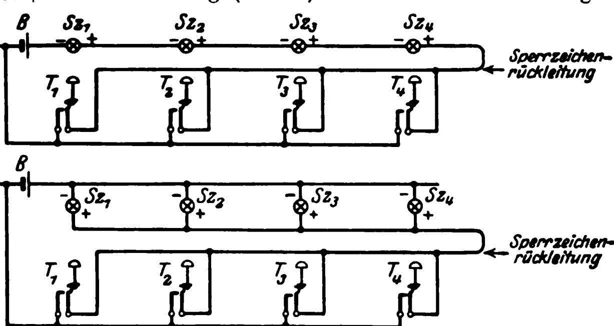


Bild 2. Sperrzeichenschaltungen in Reihenanlagen.

einer der zugehörigen Amtstasten usw. über deren Seitenschalter sämtlich unter Strom gesetzt. Sie sprechen an, solange die Amtsverbindung aufrechterhalten bleibt (optische Verhinderung). Ist das Sperrzeichen sichtbar, so ist die Leitung besetzt. Die Hintereinander-

schaltung der Nebenstellen ist technisch einfach, sie erfüllt ihren Zweck in Reihenanlagen mit nicht mehr als etwa 16 Stellen.

Bei Nebeneinanderschaltung der Reihenstellen wird das Eintreten einer Reihenstelle in eine besetzte Amtsleitung nicht mechanisch, sondern elektrisch verhindert. Die Amtsleitungen enden bei jeder Reihenstelle auf den Federn von Tasten oder Drehschaltern und, wenn diese betätigt sind, auf den Kontakten eines Schaltrelais, das nur dann anziehen und die Leitungen auf die Sprecheinrichtung durchschalten kann, wenn die Leitungen frei sind. Zu diesem Zwecke haben die Schaltrelais (*R*, Bild 3) zwei Wicklungen, eine niedrigohmige und eine hochohmige, die hintereinandergeschaltet sind und an eine Prüfleitung gelegt werden. Jeder Amtsleitung ist eine

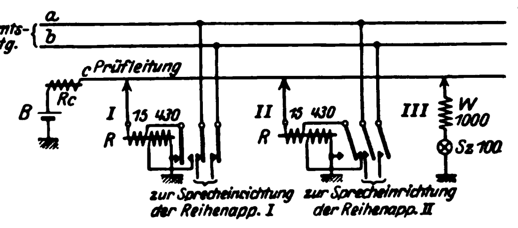


Bild 3. Besetzteinrichtungen in Reihenanlagen mit nebeneinandergeschalteten Reihenstellen.

Prüfleitung zugeordnet, die sämtliche Reihenapparate in Nebeneinanderschaltung durchläuft. Wählt eine Reihenstelle mittels Amtsschalters eine Amtsleitung, so legt sie gleichzeitig das Schaltrelais an die zugehörige Prüfleitung. Das Relais zieht an und schaltet die Amtsleitung auf die Sprecheinrichtung des Reihenapparates durch; gleichzeitig überbrückt es seine hochohmige Wicklung und hält sich über die niedrigohmige, solange die Amtsverbindung besteht (Bild 3 bei *I*). Versucht eine zweite Reihenstelle, sich in die besetzte Amtsleitung einzuschalten, so wird ihr Schaltrelais mit beiden hintereinandergeschalteten Wicklungen in Nebeneinanderschaltung zum ersten Relais an die Prüfleitung gelegt. Der Strom verteilt sich dann so, daß das zweite Relais nur einen Bruchteil des erforderlichen Stroms erhält und in Ruhe bleibt (Bild 3 bei *II*). Vorteil der Nebeneinanderschaltung: unbedingte Sperrung besetzter Amtsleitungen; Nachteil: verwickeltere Schaltung, schwierigere Unterhaltung.

Die Auswahl einer freien Amtsleitung kann auf verschiedene Weise geschehen.

1. Allen Amtsleitungen wird in jedem Reihenapparat ein Sperrzeichen (Sternschauzeichen oder Glühlampe) zugeordnet, das durch ein in die Prüfleitung eingeschaltetes Relais zum Ansprechen gebracht wird, sobald dieses beim Eintreten einer Stelle in die Amtsleitung anzieht.

2. Jeder Reihenapparat erhält eine Prüfeinrichtung, bestehend aus einem Sternschauzeichen mit einem vorgeschalteten Widerstand, die beim Betätigen des Amtsschalters nacheinander an die Prüfleitungen der Amtsleitungen gelegt wird (Bild 3 bei *III*). Ist die Amtsleitung frei, so erhält das Sternschauzeichen genügend Strom und spricht an (Freizeichen). Bei besetzter Leitung wird es parallel zur niedrigohmigen Wicklung eines Schaltrelais gelegt und bleibt in Ruhe.

Vielfach angewandt wird auch eine elektrisch-mechanische Verhinderung. Dabei ist jeder Amtsleitung eine Sperrleitung zugeordnet, die in Nebeneinanderschaltung an die Seitenschalter der Amtstasten geführt ist; beim Niederdrücken der Tasten wird die Sperrleitung unter Strom gesetzt. In der Leitung liegen Relais, die mechanisch so mit den Amtstasten zusammenarbeiten, daß beim Ansprechen ein Fortsatz an ihrem Anker sich hinter einen Zapfen der nicht betätigten Tasten legt und deren Bewegung hemmt (Bild 4). Wird bei einer Reihenstelle eine Amtstaste niedergedrückt, so werden gleichzeitig alle übrigen Amtstasten derselben Leitung mechanisch gesperrt und erst wieder freigegeben, wenn die zuerst gedrückte Amtstaste mit ihrem Seitenschalter in die Ruhelage geht. Die Sperrelais können so gebaut sein, daß sie beim Anziehen gleichzeitig ein sichtbares Zeichen nach Art der Sperrzeichen geben.

Während hinsichtlich des Amtsverkehrs und des Verkehrs der Stellen untereinander alle Reihenstellen gleichwertig sind, wird jeder ankommende Amtsanruf meist von einer bestimmten Reihenstelle (Hauptstelle) entgegengenommen und über die Linienwählereinrichtung

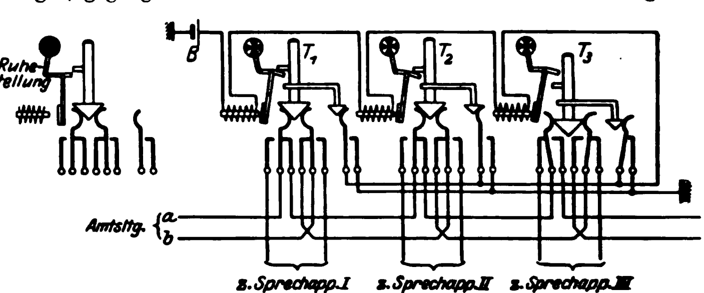


Bild 4. Elektrisch-mechanische Sperrung besetzter Amtsleitungen in Reihenanlagen.

an die Stelle weitergeleitet, für die er bestimmt ist. Bei Reihenanlagen mit einer Amtsleitung und Hintereinanderschaltung endet die Amtsleitung gewöhnlich auf einem Wechselstromwecker (Endwecker). Der Wecker kann auch vor dem ersten Reihenapparat in Reihe mit einem Kondensator als Brücke in die Amtsleitung eingeschaltet werden.

Bei Reihenanlagen mit mehreren Amtsleitungen lassen sich die Amtsanrufe bei einer Stelle auf einem Klappenkasten oder Anrufzeichenkästchen (s. d.) zusammenfassen und auch unter Verwendung von einzelnen Endweckern auf mehrere Stellen verteilen. Bei Reihenanlagen mit Nebeneinanderschaltung der Amtsleitungen liegen die Amtsanrufzeichen stets als Brücken in den Leitungen.

An jedem Reihenapparat endet auf einem Anrufzeichen (Wecker o. ä.) eine Linienwählerleitung, die alle übrigen Reihenstellen in Nebeneinanderschaltung durchläuft und bei ihnen auf den isolierten Federn einer Taste, eines Drehschalters, einer Klinke o. ä. liegt. Durch Niederdrücken der Taste, Einstellen des Schalters oder durch Einsetzen eines Stöpsels in die Klinke verbindet sich die anschlußsuchende Reihenstelle mit der gewünschten Stelle und ruft sie mittels Batterieanrufs, Induktors oder Polwechslers an. Bei der Verwendung von Tasten und bei Batterieanruf ist häufig die Einrichtung getroffen, daß der Anruf beim Drücken der Taste dadurch erfolgt, daß diese zunächst ganz tief niedergedrückt wird und die Linienwählerleitung an Spannung legt, wobei der Wecker der gewählten Stelle ertönt. Beim Loslassen der Taste gleitet diese in eine mittlere Lage, in der sie den Sprechapparat mit der Linienwählerleitung verbindet. Hebt die angerufene Stelle ihren Handapparat ab, so ist sie mit der anrufenden Stelle verbunden, und das Gespräch kann abgewickelt werden. Die Linienwählerleitung kann einadrig oder doppeladrig geführt werden. Bei einadriger Führung ist in der Regel eine für alle Leitungen gemeinsame Rückleitung vorhanden.

Die Nebeneinanderschaltung der Linienwählerleitungen bringt es mit sich, daß die in ihnen abgewickelten Gespräche von den übrigen Stellen mitgehört werden, wenn die entsprechende Linienwählertaste gedrückt wird. Die Mithörverhinderung würde größeren technischen Aufwand bedingen, so daß sie nur selten angewandt wird.

Die Tasten oder Schalter für den Amts- und Linienwählerverkehr sind untereinander mechanisch so gekuppelt, daß sie sich gegenseitig auslösen. Beim Niederdrücken einer Linienwählertaste aber wird eine vorher gedrückte Amtstaste nur mit ihrem Hauptteil ausgelöst; ihr Seitenschalter bleibt in der Arbeitsstellung und unterdrückt das Amtsschlußzeichen (Rückfragemöglichkeit). Beim Niederdrücken einer Amtstaste dagegen wird eine betätigte Linienwählertaste ganz ausgelöst. In der Regel lösen sich auch die Amtstasten gegenseitig aus, neuerdings findet man aber, um auch im Amtsverkehr Rückfragemöglichkeit zu schaffen, Einrichtungen, bei denen beim Drücken einer zweiten Amtstaste der Seitenschalter der zuerst betätigten Taste in der Arbeitsstellung bleibt. Der Seitenschalter, der das Amtsschlußzeichen hält, läßt sich aber bei Bedarf durch eine Auslösetaste in die Ruhestellung bringen. Beim Auflegen des Sprechapparats werden sämtliche Tasten, auch die Seitenschalter der Amtstasten, ausgelöst.

Die Schlußzeichengabe richtet sich nach der Art des Amtsbetriebes. Bei Anlagen in OB-Netzen findet der Schlußzeichenstrom im Ruhezustande seinen Weg gewöhnlich über das Anrufzeichen — Wecker, Klappe, Relais —, während eines Amtsgesprächs ist er ihm durch einen Kondensator im Sprechstromkreis des Reihenapparats versperrt. Die Unterdrückung des Schlußzeichens während einer Rückfrage geschieht in verschiedener Weise. Bisweilen wird beim Zurückgehen des Hauptteils des Amtsschalters durch den Seitenschalter ein in jedem Reihenapparat vorhandener besonderer Kondensator in die Amtsleitung gelegt, bisweilen wird dazu ein mit dem Anrufzeichen in Reihe liegender, gemeinsamer Kondensator benutzt.

In ZB-Anlagen fließt der Amtsspeisestrom, der in der Ruhe durch einen dem Anrufzeichen vorgeschalteten Kondensator gesperrt ist, während eines Amtsgesprächs über das Mikrophon der Reihenstelle. Während der Dauer einer Rückfrage wird entweder eine in jedem Reihenapparat vorhandene oder eine gemeinsame Gleichstrombrücke in die Amtsleitung eingeschaltet.

Die Stromversorgung der Reihenanlagen richtet sich im wesentlichen nach ihrem Strombedarf. Kleinere Anlagen für Ortsbatterie erhalten ihren Strom meist aus Trockenbatterien. In größeren Reihenanlagen dieser Art mit Relaisschaltung und in Zentralbatterieanlagen werden in der Regel Sammler benutzt, die gegebenenfalls über die Amts- oder besondere Speiseleitungen aufgeladen werden. Bei größeren Anlagen wird auch vielfach ortsfeste Ladung aus dem Starkstromnetz benutzt.

Mit Reihenanlagen lassen sich außer Reihenstellen auch einzelne Sprechstellen mit gewöhnlichem Fernsprecher (Außennebenstellen, s. d.) einbeziehen, die jedoch an den Vorteilen des unmittelbaren Amts- und Nebenstellenverkehrs im allgemeinen nicht teilnehmen.

Ferner werden einzelne Reihenapparate und ganze Reihenanlagen bisweilen mit Vermittlungseinrichtungen (Klappenschränken, Glühlampenschränken) zu einheitlichen Betrieben (Gemischten Anlagen) vereinigt, teils um eine Mithörmöglichkeit in den Amts- und Nebenstellenleitungen der Anlage zu schaffen, teils um einigen bevorzugten Stellen der Anlage (Geheimstellen) einen Amts- und gegenseitigen Verkehr ohne Vermittlung der Schrankbedienung zu geben (s. auch Nebenstellen unter d).

Literatur: Eckert, Fernsprechnebenstellenanlagen der Deutschen Reichspost; Berlin R. v. Deckers Verl., Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft; Knobloch, Schaltungsbuch für Postnebenstellenanlagen, Leipzig: Hachmeister & Thal; Aitken, Manual of the Telephone, London: The Electrician; Kempster B. Miller, American Telephone Practice, New York: American Electrician Co. *Henske.*

Reihenapparat s. Reihenanlage und Nebenanschluß unter d.

Reihenfolge der Gesprächsverbindungen (turn of calls; ordre [m.] des communications) s. Gespräch unter c 3.

Reihenfolge der Telegramme s. Telegrammbeförderung.

Reihenschaltung (series connection; mise [f.] en série), schaltmäßige Verbindung mehrerer Leitungen, Apparate, Batterien usw., die so ausgeführt ist, daß derselbe elektrische Strom oder magnetische Fluß alle Schaltteile in gleicher Stärke durchfließt. Gegensatz zu Parallelschaltung (s. d.).

Reihenschlußmaschine (series dynamo; dynamo [f.] en série). Als R. bezeichnet man eine Gleichstrommaschine (Dynamo oder Motor), bei der Anker und Feldwicklung hintereinander geschaltet sind, der volle Ankerstrom also zur Erregung des magnetischen Feldes benutzt wird (Bild 1).

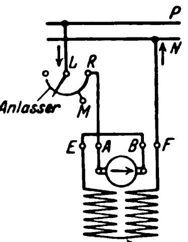


Bild 1. Reihenschlußmaschine.

Reihenstelle s. Nebenanschluß unter d und Reihenanlage.

Reihentelegraph ist ein Telegraph, bei dem auf jeder Seite nur ein Sender oder ein Empfänger arbeitet, Gegensatz: Mehrfachtelegraph (s. d.).

Reinigung von Fernsprechapparaten s. Krankheitsübertragung durch Fernsprechapparate.

Reinigung der Kontakte (cleaning of contacts; nettoyage [m.] des contacts). Während die Relaiskontakte in der Regel, um eine sichere Kontaktgabe zu erreichen, aus Edelmetall (Platin, Gold, Silber oder entsprechende Legierungen) hergestellt werden, sind die Wählerkontakte in Selbstanschlußämtern in der Regel aus Bronze, Messing oder Neusilber. Alle Kontakte werden durch die elektrischen Vorgänge in den Stromkreisen (Funken), deren Steuerung ihnen obliegt, und durch Verstauben ungünstig beeinflußt, verschmutzen und sind dann die Quelle von Störungen. Eine sorgfältige Kontaktpflege ist für den Betrieb aller Fernsprecheinrichtungen, ob Hand- oder Selbstanschlußbetrieb, lebensnotwendig. Die Kontaktarme (s. d.) und Kontaktsätze (s. d.) der Wählerämter sind in regelmäßigen Abständen von Staub zu reinigen, wozu besondere, dem Kontaktsatz angepaßte Hilfsmittel benutzt werden. Relaiskontakte sollten dagegen nicht regelmäßig gereinigt werden, sondern nur bei Störungen. Die R. kann durch Reiben der Kontakte gegeneinander mit Hilfe einer kleinen Pinzette oder mit einem aufgerauhten Stahlblech, das nach Abschaltung der Spannung zwischen den Kontakten vorsichtig hin und her bewegt wird, vorgenommen werden. Hierbei ist besondere Sorgfalt erforderlich, weil die Relaiskontakte leicht durch Faserstoffe, wenn diese zwischen die Kontakte gebracht werden, gefährdet werden. *Langer.*

Reis, Johann, Philipp, geb. 7. Januar 1834 zu Gelnhausen, gest. 14. Januar 1874 in Friedrichsdorf (Taunus). Sohn eines Bäckermeisters. Mit seinem 10. Jahre Waise. Die Vormünder, die die geistige Regsamkeit ihres Mündels richtig einschätzten, sandten den Knaben in seinem 11. Lebensjahre auf das Garniersche Institut zu Friedrichsdorf im Taunus, eine Art Mittelschule. Hier zog ihn die französische und englische Sprache an. Mit dem 14. Lebensjahre trat er in das Hasselsche Institut zu Frankfurt (Main) über. Hier lernte er auch Lateinisch und Italienisch. Vor allem fesselte ihn der Mathematik- und Physikunterricht. Entgegen seinem Wunsche, nach Beendigung der Schule das Polytechnikum zu Karlsruhe zu besuchen, mußte er auf Betreiben des Vormunds im 17. Lebensjahre als Lehrling in eine Frankfurter Farbwarenhandlung eintreten. Neben seiner Lehre nahm er Privatunterricht in Mathematik und Physik und hörte an der Gewerbeschule Vorträge über Mechanik. Nach Vollendung der kaufmännischen Lehrzeit trat er im Oktober 1853 in das Institut von Dr. Poppe

zu Frankfurt ein, um sein Wissen weiter zu vervollkommnen. Hier entstand sein Entschluß, Lehrer zu werden. Im Herbst 1854 verließ er das Institut und benutzte den Winter 1854/55 zu Privatstudien. Von Frühjahr 1855 bis Frühjahr 1856 genügte er zu Kassel seiner Militärpflicht, kehrte dann nach Frankfurt zurück und hörte Vorlesungen über Mathematik und Naturwissenschaften. Im Herbst 1857 trat er in ein chemisches Laboratorium zu Frankfurt ein, um analytische Chemie zu treiben. Obwohl er beabsichtigte, an der Universität Heidelberg seine wissenschaftlichen Studien abzuschließen, ließ er sich von seinem ehemaligen Lehrer, Hofrat Garnier, bewegen, im Herbst 1858 in das Institut von Garnier in Friedrichsdorf als Lehrer einzutreten. 1860 griff er frühere Untersuchungen über die Gehörwerkzeuge und deren Bau wieder auf und kam dabei zu der Erfindung zweier Geräte, die zusammen, das eine als Sender, das andere als Empfänger, Töne und Laute mit Hilfe der Elektrizität zu übermitteln geeignet waren. (Näheres s. Fernsprecher, Entwicklung des.) Er nannte seine Erfindung „Telephon". Am 26. Oktober 1861 führte er sie im Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M. vor, fand aber wenig Beachtung. Größeres Interesse erzielte er mit der Vorführung seines Telephons auf der Naturforscherversammlung zu Gießen 1864. Allgemeine Anerkennung wurde ihm aber zu seinen Lebzeiten nicht zuteil. Die Erfindung kam zu früh für ihre Zeit. Das Reissche Telephon hat aber, wenn auch noch nicht vollkommen, die Sprache übertragen. Reis ist daher mit Recht als der Erfinder des Telephons zu bezeichnen, was meist zugunsten von Bell (s. d.) bestritten wird. R. starb im Jahre 1874 an Lungenschwindsucht. Ein schlichtes Denkmal, das ihm der Frankfurter physikalische Verein 1878 setzte, schmückt sein Grab auf dem Friedrichsdorfer Friedhof. Ein seiner Erfindung sachlich voll gerecht werdendes literarisches Denkmal ist das Buch des Engländers Silvanus P. Thompson: „Philipp Reis the inventor of the telephone", London 1883.

Literatur: Allgemeine Deutsche Biographie Bd. 28. Leipzig: Duncker & Humblot. „Die Geschichte und Entwickelung des elektrischen Fernsprechwesens", ohne Verfasserangabe. Berlin: Julius Springer 1880. Jahresbericht d. Physik. Vereins 1860/61. Dt. Verk. Zg. 1895, S. 242. Arch. Post Telegr. 1876, Nr. 20, S. 618ff. Z. d. deutsch-österr. Telegr.-Vereins Bd. 9 (1862), S. 125. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 452ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Kohlfürst u. Zetzsche: Die elektrischen Telegraphen für besondere Zwecke S. 86ff. Berlin: Julius Springer 1881. La Cour u. Appel, deutsch von G. Siebert: Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwickelung S. 448ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1905. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie S. 164ff., 172ff., 185. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Rotth, August: Das Telephon und sein Werden. Berlin: Julius Springer 1927. ETZ 1927, H. 26, S. 905ff. Kursusheft der siebenten post- und telegraphenwissenschaftlichen Woche, herausgegeben von der Verwaltungsakademie Berlin. S. 20ff. Berlin: Trowitzsch und Sohn 1927. Feyerabend, E., 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland S. 10ff. Berlin: herausgegeben vom Reichspostministerium 1927. *K. Berger.*

Reisekosten (travelling allowances; frais [m. pl.] de voyage) werden den Beamten der DRP als Ersatz für die besonderen Ausgaben bei Dienstreisen im allgemeinen nach der Reisekostenverordnung vom 14. Oktober 1921 (Amtsbl. 1922, S. 1) und mehreren späteren Änderungen gewährt.

Für die im Telegraphenbaudienst und im Störungsdienst beschäftigten Beamten besteht eine Sonderregelung (Amtsbl. 1928, S. 220). Danach erhalten alle ständig oder überwiegend im Außendienst beschäftigten Beamten des Telegraphenbaudienstes und des Störungsbeseitigungsdienstes als Entschädigung für den durch den Außendienst veranlaßten unvermeidbaren Mehraufwand eine Pauschvergütung. Fahrkosten und die Kosten aus Anlaß auswärtiger Übernachtung werden besonders erstattet. Die nicht ständig oder nicht überwiegend im Außendienst beschäftigten Beamten erhalten für jeden Tag ihrer Beschäftigung im Außendienst $^1/_{20}$ der Pauschvergütung. Als Außendienst gilt jede Tätigkeit in Ausübung des Telegraphenbaudienstes oder des Störungsbeseitigungsdienstes außerhalb des Dienstgebäudes, in dem der Beamte seinen regelmäßigen Arbeitsplatz innehat oder seine Tätigkeit aufzunehmen pflegt.

Die monatlichen Pauschvergütungen sind nach Tätigkeitsgebieten (Führer von Bautrupps, Leiter von Baubezirken, Leiter von Bauabteilungen, Vorsteher von Telegraphenbauämtern) und nach dem Ortsbaudienst (gestaffelt nach Ortsklassen) sowie nach dem Streckenbaudienst (gestaffelt nach der Zahl der zugeteilten Bautrupps) festgesetzt; sie bewegen sich z. Z. zwischen 18 und 80 RM monatlich. Im Störungsbeseitigungsdienst sind die Pauschvergütungen nach den Ortsklassen abgestuft. Die aus Anlaß dienstlich erforderlicher auswärtiger Übernachtung entstehenden Mehrausgaben werden durch Gewährung eines Überlagergeldes abgegolten.

Der Erlaß enthält ferner noch Bestimmungen über Kraftfahrzeughaltung der Telegraphenbaubeamten. Diese Kraftfahrzeughaltung bezweckt Steigerung der Diensttätigkeit nach Wert und Zahl der Amtshandlungen, verbesserte Organisation der Verwaltung und wirtschaftliche Ausnutzung des Personals. Zur Beschaffung eines Kraftfahrzeugs gewährt die DRP den Telegraphenbaubeamten einen zinsfreien Ankaufsvorschuß bis zur Höhe von z. Z. 1200 RM für Kraftfahrräder und 3200 RM für Kraftwagen. Der Vorschuß ist in 70 bzw. 80 Monatsraten zurückzuzahlen. Die Beamten werden auf Kosten der DRP im Fahren und in der Fahrzeugpflege ausgebildet. Die Frage, ob die Haltung eines Kraftfahrzeuges zugestanden soll oder nicht, entscheiden die OPD nach wirtschaftlichen und betrieblichen Gesichtspunkten. *Lucke.*

Reiß-Mikrophon (Reiß microphone; microphone [m.] Reiß), Kohlepulvermikrophon, wird zur Besprechung von Rundfunksendern verwendet, s. Mikrophon und Mikrophon für Rundfunk.

Reizschwelle der Hörempfindung s. Hörfläche.

Reizschwelle der Schmerzempfindung s. Hörfläche.

Rekorder s. Heberschreiber.

Rekordermühle, Antriebsvorrichtung des Heberschreibers (s. d.).

Relais (relay; relais [m.]). Kein Apparat findet in der Fernmeldetechnik eine so umfassende Anwendung, wie das R. In fast allen Fällen, wo es erforderlich wird, Zeichen zu geben oder getrennte Stromkreise mechanisch-elektrisch zu beeinflussen, ist das R. das Bindeglied. Es besteht grundsätzlich aus einem Eisenkern, der von einer Drahtspule umgeben ist, und einem Weicheisenanker, der bei Erregung der Spule bewegt wird und dabei einen oder mehrere Kontakte schließt oder öffnet. Die Drahtspule liegt in dem einen Stromkreis (steuernder Stromkreis), während der Anker mit seinen Kontakten die weiteren Stromkreise (gesteuerte Stromkreise) beeinflußt.

Den Abstand der geöffneten Kontakte (= Weg des Ankerkontaktes) bezeichnet man als „Hub" und die Zeit, die zum Umlegen des Ankers nötig ist, als Umschlagszeit. Die „Empfindlichkeit" eines R. läßt sich durch die Größe der steuernden Leistung, die zum exakten Umlegen des Ankers erforderlich ist, ausdrücken (Ampere-Windungszahl). Unter „Arbeitsgeschwindigkeit" eines R. ist die Anzahl der ganzen Perioden (= 2 Stromschritte) in einer Sekunde zu verstehen. Nach dem Umschlagen des Ankers legt sich dieser nicht sogleich fest an den Kontakt, sondern prellt mehr oder weniger oft zurück. Die Zeitdauer dieser Prellungen nennt man „Prellzeit", die Zeit, während der der Kontakt geschlossen ist, die „Kontaktzeit", und die Zeit, während welcher er geöffnet ist, die „Öffnungszeit".

Die R. haben ihrem Verwendungszweck entsprechend trotz des allen gleichen Grundgedankens stark voneinander abweichende Ausführungsformen erhalten. Ihre Bauart ist wesentlich verschieden, je nachdem es sich



um R. für Fernsprechzwecke, für die Telegraphie oder zum Steuern von Starkstromkreisen handelt.

Aber auch innerhalb dieser Ausführungsgruppen sind die konstruktiven Einzelheiten so verschieden, daß nur einige wesentliche Muster behandelt werden können. (Wegen der Theorie s. Elektromagnet.)

A. R. für Fernsprechzwecke. Der Grundgedanke, nach welchem fast alle Fernsprechrelais hergestellt sind, ist in Bild 1 dargestellt. Zu dieser einfachen Form ist man gekommen, um den Anforderungen der Massenfabrikation gerecht zu werden, zumal da die Empfindlichkeit bei Fernsprechrelais von geringerer Bedeutung ist als z. B. bei den später zu behandelnden Telegraphenrelais. Der Eisenkern trägt die Elektromagnetumwicklungen. Der Schluß des magnetischen Kraftflusses wird durch den Eisenwinkel w herbeigeführt. Der Anker a ist vor dem Elektromagnetsystem aufgehängt und durch einen Anschlag c_1 begrenzt. Dieser Anschlag kann zum Stromschluß verwendet werden. Im allgemeinen wird der Anker a winkelförmig gestaltet. Zieht der Elektromagnet seinen Anker an, so geht der zweite Teil des Winkels nach oben und schließt den Kontakt c_2.

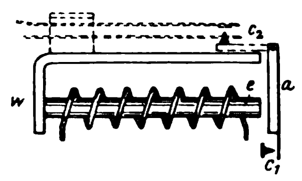


Bild 1. Schematische Darstellung eines Fernsprechrelais.

Die R. werden mit einer, zwei oder mehreren Wicklungen hergestellt. Die Zahl der Wicklungen richtet sich nach dem Verwendungszweck. Die Anrufrelais der Ericsson-Ämter z. B. (s. u. Vielfachumschalter) erfordern zwei Wicklungen, da sie während des Betriebszustandes angeschaltet bleiben und daher symmetrisch zwischen den beiden Sprechleitungen liegen müssen. Die beiden Wicklungen müssen in diesem Falle elektrisch gleichwertig sein, d. h. sie müssen gleiche Windungszahl haben, so daß der scheinbare Widerstand beider Wicklungen gleich ist. Der Wirkwiderstand spielt wegen seiner geringen Größe keine so große Rolle. Es ist daher nicht unbedingt erforderlich, daß auch die Wirkwiderstände beider Wicklungen gleich sind.

R. mit zwei Wicklungen können auch differential gewickelt sein (Differentialrelais). Sie sind dann so gewickelt, daß die beiden Wicklungen hinsichtlich der Magnetisierung des Eisenkerns einander entgegenwirken. Werden also beide Wicklungen von Strömen gleicher Stärke durchflossen, so wird der Anker nicht angezogen oder fällt ab. Das erstere ist eher zu erreichen als das letztere, weil das R. im allgemeinen seinen Anker auch bei einem wesentlich geringeren Strom noch festhält als der ist, bei dem es seinen Anker anzieht. Als Beispiel für die Wirkungsweise eines solchen Differentialrelais sei auf das Umsteuerrelais (X) in der Linienrelaisschaltung eines Selbstanschlußsystems der Siemens & Halske A.G. (Erdsystem) hingewiesen (s. u. A-B-X-System).

Weitere R. mit zwei Wicklungen sind die Stufenrelais. Die R. besitzen zwei Kontaktsätze mit verschieden starken Kontaktfedern. Die Kontakte der ersten Stufe sind mit dünnen Federn ausgerüstet, die Kontaktfedern der zweiten Stufe sind erheblich stärker. Wird die Wicklung der ersten Stufe unter Strom gesetzt, so wird der erste Kontaktsatz mit der leichten Feder zum Ansprechen gebracht. Erst wenn die Wicklung der zweiten Stufe ebenfalls unter Strom steht, zieht das R. seinen Anker vollkommen durch und schließt dabei auch den zweiten Kontaktsatz mit der stärkeren Feder. Stufenrelais werden zur Kostenersparnis neuerdings vielfach in Nebenstellenanlagen als Anrufrelais verwendet, wo sie in der zweiten Stufe die Aufgabe des Trennrelais, um dieses zu sparen, mit übernehmen.

Viel verwendet werden besonders im SA-Betriebe R. mit Haltewicklung. Die erste Wicklung setzt das R. unter Strom und bringt es zum Anziehen. Die zweite Wicklung — die Haltewicklung — hält es fest, auch wenn die erste Wicklung wieder stromlos geworden ist, bis das R. die Schaltaufgabe erfüllt hat.

Die zweite und dritte Wicklung des R. braucht nicht immer eine wirksame Wicklung zu sein (R. mit Widerstandswicklung). Wenn Platz auf dem R. vorhanden ist, gibt man ihm unter Umständen eine bifilare Wicklung, um einen besonderen Widerstand zu sparen.

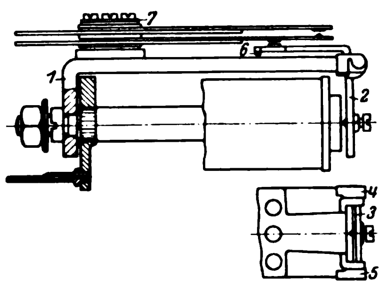
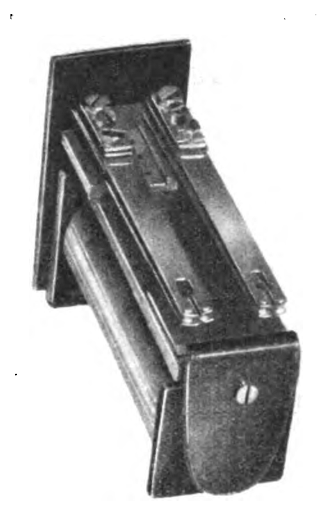


Bild 2. Fernsprechrelais.

Hinsichtlich der Bauart sind die neuzeitigen Fernsprechrelais im allgemeinen nach Bild 2 ausgeführt. Der Anker (*1*) ist in der Regel winkelförmig ausgeführt. Verschiedenartig ist seine Aufhängung (*2*). Sehr viel benutzt wird das R. mit Schneidenanker (Bild 3). Der Eisenwinkel des Elektromagnetsystems ist bei diesem R. an seinem einen (rechten) Ende mit einer Schneide versehen, in der der rechtwinklig gebogene Anker ruht. Auf diesem R. wie auf allen übrigen Mustern lassen sich drei Kontaktsätze (*7* in Bild 2) anbringen.


Bild 3. Relais mit Schneidenanker.

Soll das R., wie es z. B. bei der Weitergabe der Stromstöße, die beim Ablaufen der Nummernscheibe hervorgerufen werden, erforderlich ist, auf schnell hintereinander folgende Stromimpulse leicht und sicher ansprechen, so verwendet man ein R. mit Achsenlagerung (Bild 4). Der eigenartig geformte Anker *2* (Bild 2)

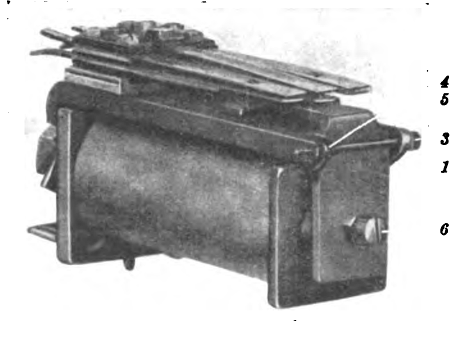


Bild 4. Relais mit Achsenlagerung.

ruht hier auf einer Achse *3*, die ihrerseits in zwei Vorsprüngen des Eisenankers *1* gelagert ist. *4* und *5* sind Begrenzungsstücke für die Achse, *6* ist eine Einstellschraube.

Um Raum zu sparen, werden neuerdings namentlich in SA-Ämtern R. mit besonders gedrängter Bauart, die sog. Flachrelais (Bild 5a und b), verwendet, die ebenfalls eine besondere Form des Ankers zeigen. Der Anker ist links in einem winkelartig gebogenen Stück des Elektromagneten gelagert und hat die Form eines flachen U. Beim Anziehen stößt der rechte obere Teil gegen die Kontaktsätze und führt den Kontaktwechsel herbei.

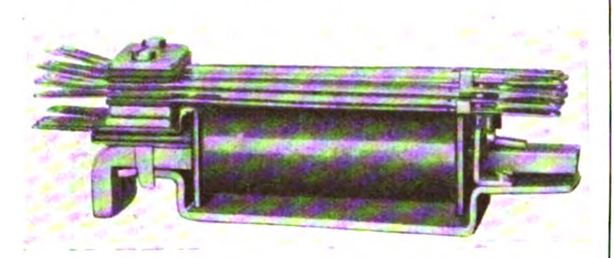


Bild 5a. Flachrelais (umgelegt).

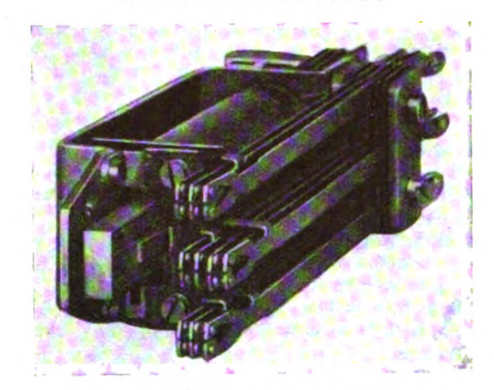


Bild 5b. Flachrelais in der Einschaltstellung.

Bei R., die in Brücken zu den Sprechstromkreisen liegen, benutzt man für die Elektromagnetkerne unterteiltes Eisen (Eisenbleche), um die Selbstinduktion (Scheinwiderstand) zu erhöhen.

Der Widerstand der Relaiswicklungen wird im allgemeinen durch die geforderte Empfindlichkeit bestimmt. Je größer die Empfindlichkeit sein soll, desto größer ist die Zahl der wirksamen Windungen, desto höher der Widerstand und desto teuerer ist das R. Je geringer der Widerstand, desto unempfindlicher ist es, desto weniger Kontakte kann es aufnehmen. Die meisten R. haben zwischen 100 und 1000 Ω Widerstand. Bei sehr empfindlichen R. geht dieser Wert erheblich in die Höhe. Das Fernanrufrelais, das eine große Empfindlichkeit haben muß, hat z. B. 15000 Ω Widerstand.

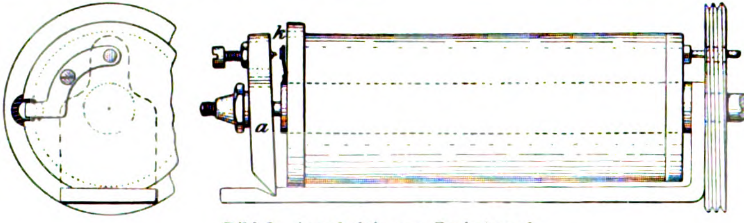


Bild 6. Anrufrelais von Zwietusch.

Polarisierte R. besitzen einen durch einen Dauermagneten vormagnetisierten Kern, damit sie nur auf Ströme einer Richtung ansprechen. Sie werden in der Fernsprechtechnik nur wenig verwendet.

Von älteren R. für Fernsprechämter sind noch zu erwähnen: a) das Anruf- und Schlußzeichenrelais von Zwietusch (Bild 6). Der Anker a besteht aus einer kleinen Eisenplatte, die, auf die untere, als Schneide ausgebildete Kante gestellt, in der Ruhelage, d. h. bei stromloser Spule, den Kontakt k geöffnet hält. b) Das Trennrelais von Zwietusch (Bild 7). Es benutzt als Anker a den unbewickelten Schenkel des Elektromagneten. Die Blattfeder f_1 hält den Anker in der Ruhe (bei stromlosem Relais) von dem als Polschuh dienenden Eisenwinkel p fern und drückt sein abgeschrägtes Ende gegen die Stellschraube s. In dieser Ankerstellung sind die Kontakte k der beiden nebeneinander liegenden Federnpaare $f_2 f_3$ (im Bild ist nur 1 sichtbar) geschlossen. Erhält das R. Strom, und wird infolgedessen a von p angezogen, so drücken die Ebonitknöpfe d, die durch Augen der Federn f_2 frei hindurchgreifen, die Feder f_3 zurück und öffnen die Kontakte k. c) Das Kipphebelrelais von Siemens & Halske. Kern und Anker bestehen aus Eisenblechlamellen von 0,5 mm Stärke. Der Kern trägt zwei Spulen nebeneinander. Zwischen diesen Spulen hat der Kern eine Erhöhung, auf der sich ein doppeltes Spitzenlager für den Anker befindet. Dieser hat an den Enden rechtwinklige Ansätze, die den freien Enden des Kerns gegenüberstehen. Durch ein Laufgewicht wird der Anker auf das hintere Ende des Kerns gedrückt. Am vorderen Ende des Ankerhebels befindet sich ein Messingwinkel mit einer Schraube, die beim Niedergehen des Ankers zwei am Kern isoliert befestigte Kontaktfedern zusammendrückt. Da außer den Federn auch der Anker zur Stromschließung benutzt wird, so ist er durch eine Kupferspirale mit dem Kern verbunden. Das Arbeiten des R. beruht auf einer Differentialwirkung. Von den beiden Spulen trägt die linke etwa doppelt so viele Windungen als die rechte. Fließt durch beide der gleiche Strom, so überwiegt die Anzugskraft der linken Spule, der Ankerhebel legt sich um und schließt die Kontakte. Schickt man dagegen in einer geeigneten Schaltungsanordnung durch die rechte Spule einen stärkeren Strom, so geht das R. in die Ruhelage zurück.



Bild 7. Trennrelais von Zwietusch.

In vielen Fällen müssen R. durch Wechselstrom erregt werden. Man kann auch in diesen Fällen die gewöhnlichen Gleichstromrelais verwenden, wenn man sie mit einer Haltewicklung versieht. Der erste Wechselstromimpuls genügt, um das R. zum ersten Male zum Ansprechen zu bringen. Dadurch wird die Haltewicklung erregt und der Anker festgehalten. Ist die Verwendung einer Haltewicklung aber schaltungsgemäß nicht möglich, so verwendet man besondere Wechselstromrelais. Diese haben einen beschwerten Anker, um sein Schwirren unter dem Einfluß der wechselnden Stromimpulse zu vermeiden (Bild 8).

Ein großes Anwendungsgebiet haben namentlich in der SA-Technik die Verzögerungsrelais gefunden, die entweder mit Verzögerung ansprechen oder mit Verzögerung abfallen. Die Verzögerung wird schaltungsmäßig als Schaltstufe ausgenutzt. Man kann Verzögerungen in der Anzugszeit und Abfallzeit bei Fernsprechrelais auf verschiedene Weise erzielen. Die Anzugszeit eines normalen R. ist etwa 7 bis 10 msek. Sie kann an sich

durch Vergrößerung des Kontaktdrucks, des Ankerhubs, d. h. des Abstands des Ankers und des Klebstifts vom Elektromagneten, verzögert werden. Das genügt jedoch meist nicht. Die verzögernde Wirkung kann weiter erhöht werden:

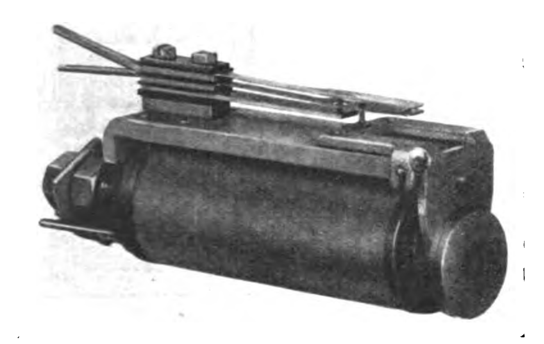


Bild 8. Wechselstromrelais.

1. durch einen Nebenschluß zur Relaiswicklung;

2. durch eine Kurzschlußwicklung. Es tritt dann zunächst ein Ausgleichstrom auf, der das Ansteigen des Stroms in der Hauptwicklung zurückhält;

3. durch Parallelschaltung eines Kondensators zur Wicklung nach Art der Maxwell-Erde (s. d.). Dann tritt zunächst ein ziemlich starker Ladestrom im Kondensator auf, während der Strom im R. langsam ansteigt.

Eine Verzögerung beim Abfallen des Ankers kann erreicht werden:

1. durch einen Kupfermantel, der auf den Kern des R. geschoben wird;

2. durch eine kurz geschlossene Drahtwicklung auf dem Relaiskern.

Da ein R. unterhalb einer bestimmten Reizschwelle (Ampere-Windungszahl) nicht anspricht, kann man eine Stufenwirkung auch dadurch erreichen, daß man in einen Stromkreis zwei R. hintereinander schaltet. In der ersten Stufe, wenn der Stromkreis von einem schwachen Strom durchflossen wird, zieht das erste R. an und löst bestimmte Schaltvorgänge aus. Wird der Strom verstärkt, so zieht außer dem ersten auch das zweite, weniger empfindliche R. an und löst weitere Schaltvorgänge aus. Die Stufe, bei der das zweite R. anzieht, soll im allgemeinen nicht weniger als das dreifache derjenigen sein, bei der das erste R. erregt wird.

Um das rechtzeitige Abfallen des Ankers sicherzustellen, d. h. das Kleben der R. zu vermeiden, versieht man den Anker an der dem Elektromagneten zugekehrten Seite mit Klebstiften oder Klebblechen, die nicht aus Eisenmetall bestehen. Der Anker darf Eisenteile des Elektromagneten nicht berühren, weil er sonst infolge der Remanenz entweder überhaupt nicht oder erst mit großer Verzögerung, jedenfalls aber unsicher abfallen würde. Durch die Klebstifte verhindert man die unmittelbare Berührung der Eisenteile. Die Klebstifte bzw. Klebbleche haben im allgemeinen eine Stärke von 0,1 bis 0,3 mm.

B. R. für Telegraphenzwecke werden verwendet: 1. wo der ankommende Linienstrom nicht ausreicht, um die Empfangsapparate unmittelbar zu betätigen (Empfangsrelais), 2. wo die Leitung wegen zu großer Länge unterteilt werden muß (Übertragungsrelais), 3. wo man, z. B. zur Vermeidung der Funkenbildung, die Stromsendung nicht unmittelbar den Verteilerbürsten usw. übertragen kann (Senderelais). Gute Telegraphenrelais sollen folgende Bedingungen erfüllen: a) Hohe Empfindlichkeit, b) kurze Umschlagszeit, c) Prellfreiheit, d) leichte Einstellmöglichkeit, e) bequeme Reinigung der Kontakte, f) leichte Auswechselbarkeit. Nicht alle vorhandenen und im folgenden beschriebenen R. erfüllen diese Bedingungen. Für den Morsebetrieb mit seiner verhältnismäßig geringen Geschwindigkeit ist dies nicht von so großer Bedeutung wie für den Schnellbetrieb, bei dem die Vollkommenheit der R. möglichst bis an die äußerste Grenze getrieben werden muß.

Man unterscheidet in der Hauptsache zwei Gruppen:

1. die neutralen Telegraphenrelais und
2. die polarisierten Telegraphenrelais.

1. Die neutralen R. enthalten im wesentlichen einen hufeisenförmigen Elektromagneten, über dem ein Anker an seinem einarmigen Hebel spielt (Bild 9). Oft hat man die Bauart auch so gewählt, daß sich die nach oben verlängerten Polschuhe zu beiden Seiten des Ankers befinden, wobei sein Drehpunkt zwischen den Polschuhen liegt. Ein Muster für diese Bauart bildet das Siemenssche Dosenrelais (Bild 10). Die Stromschlußeinrichtung ist bei diesen R. die gleiche. Der durch eine Zunge verlängerte Anker (c) spielt zwischen den Arbeits- und Ruhekontakten, an denen die Orts- oder Linienbatterie liegt, und sendet durch Schließen eines neuen oder Öffnen eines bestehenden Stromkreises Zeichen in den anschließenden Orts- oder Linienkreis. In der neuzeitlichen Telegraphentechnik werden solche R. nicht mehr verwendet. Bei der DRP hat sich von neutralen R. nur noch das Linienrelais für Morseleitungen im Betriebe erhalten.

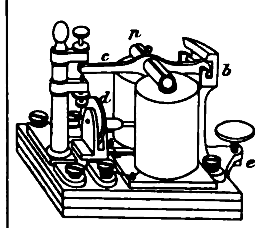


Bild 9. Neutrales Telegraphenrelais.

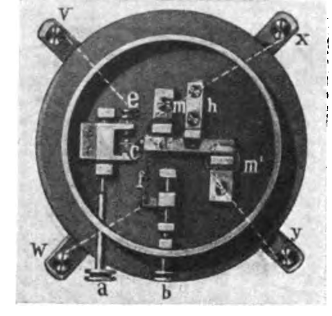


Bild 10. Dosenrelais von Siemens & Halske.

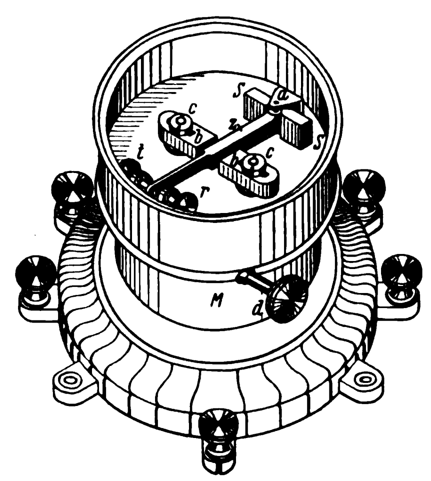


Bild 11. Siemenssches polarisiertes Relais.

2. Polarisierte R. Ältere Vertreter dieser Art, die aber nicht mehr verwendet werden, sind das polarisierte R. von Siemens & Halske (Bild 11), dessen

Magnetsystem die durch Bild 12 dargestellte Form hat, das R. mit drehbaren Kernen (Bild 13), das zwei festverbundene Anker (Bild 14) und Polschuhe in Spiralform besitzt, mit denen sich der Polabstand des Ankers leicht verändern läßt, und das deutsche polarisierte R. (Bild 15). Bei dem letzteren sitzen auf den Polen eines hufeisenförmigen Magneten mit je einer Spule versehene Polschuhe, über denen der Anker spielt. Fließt der Strom durch die Windungen, so wird der Magnetismus in beiden Polschuhen verstärkt oder geschwächt. Es gab zwei Formen, eine kleinere mit 200 Ω Spulenwiderstand und eine größere mit 1200 Ω Widerstand (für Übertragungen).

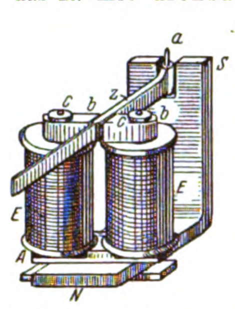


Bild 12. Magnetsystem des Siemensschen polarisierten Relais.

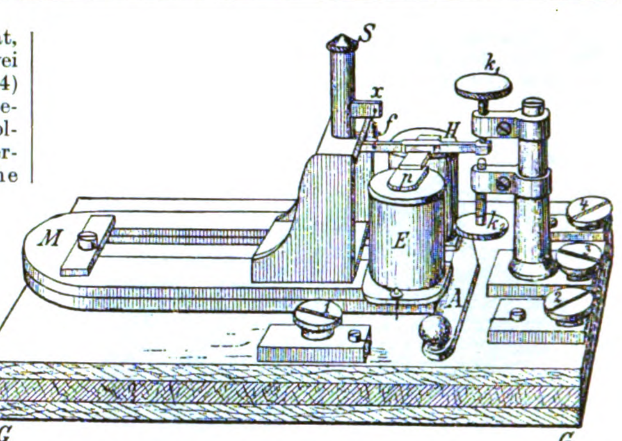
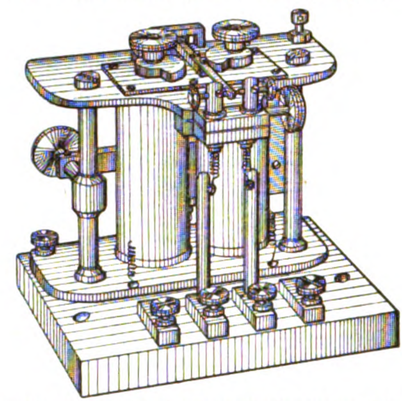


Bild 15. Deutsches polarisiertes Relais.


Bild 13. Polarisiertes Relais mit drehbaren Kernen.

Eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem vorbeschriebenen stellt das von dem deutschen Telegrapheningenieur Döhn angegebene und auch heute noch verwendete „Flügelankerrelais" dar (Bild 16). Zwischen den Polen NS eines hufeisenförmigen Dauermagneten

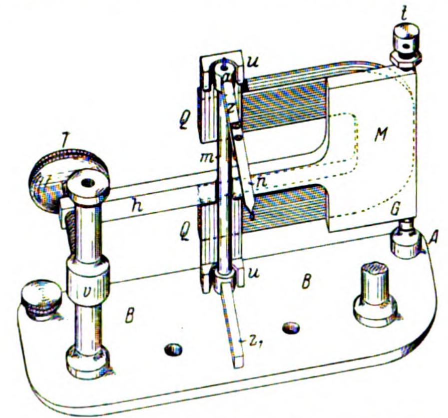


Bild 14. Polarisiertes Relais mit drehbaren Kernen; Stahlmagnet und Zungen.

befindet sich ein kleiner Elektromagnet E. Der Kraftfluß durch diesen Elektromagneten kann durch Veränderung des Abstandes der Magnetpole durch die Schrauben $S\,1$ und $S\,2$ verstärkt oder geschwächt werden. Um den Polen eine gewisse Beweglichkeit geben zu können, ist das Joch des Hufeisenmagneten geschwächt. Der Widerstand jeder Drahtspule beträgt

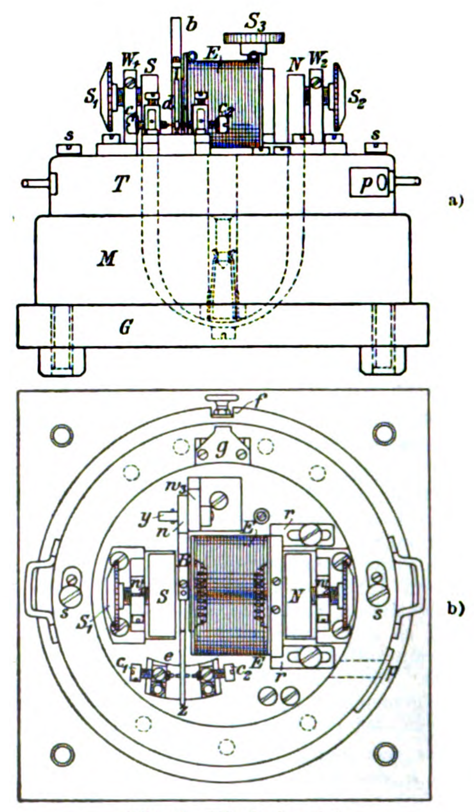


Bild 16. Flügelankerrelais.

75 Ω. Zwischen den Polen des Elektromagneten und dem Pol S des Dauermagneten spielt um eine senkrechte Achse der Flügelanker, der aus einem leichten Eisenblättchen besteht (Bild 17). Wenn der Strom die Spulen durchfließt, wird der Magnetismus des einen Kerns verstärkt, der des anderen geschwächt. Infolgedessen wirkt der Strom auf die beiden Hälften des Ankers im gleichen Sinne, die Ankerzunge z legt sich daher von dem einen Kontakt an den anderen. Beide Kontakte c_1 c_2 sitzen auf einem Schlitten, der mit einer Schnecke verschoben werden kann. Das R. besteht aus

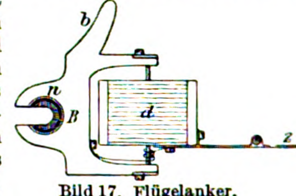
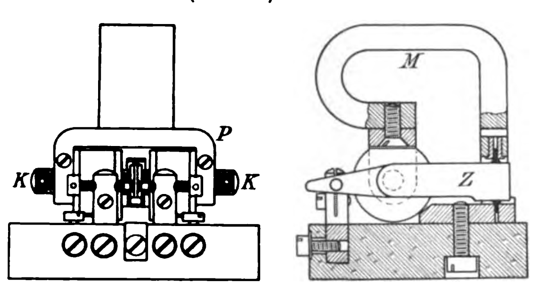


Bild 17. Flügelanker.

einem Oberteil T mit den wirksamen Teilen und einem Sockel M/G, in dem sich die Anschlußklemmen mit Federkontakten befinden. Oberteil und Sockel werden durch Kontaktstifte, die in die Federkontakte eingreifen, miteinander verbunden. Die Windungen sind so gewickelt, daß das R. als Differentialrelais benutzt werden kann. Um die Kontakte ohne Veränderung ihrer Einstellung reinigen zu können, kann der Anker nach oben herausgenommen und jeder auf dem Schlitten sitzende Kontaktbock für sich abgenommen werden. Die Kontakte werden in einer besonderen Einrichtung poliert. Das vorerwähnte alte polarisierte R. von Siemens mit dem durch Bild 12 dargestellten Magnetsystem ist in verbesserter Form (Bild 18) als Ferndruckerrelais



a) b)
Bild 18. Ferndruckerrelais.

(s. Ferndrucker) und als Übersetzerrelais am Maschinentelegraphen von Siemens & Halske (s. Siemens-Schnelltelegraph) wieder verwendet worden. Es besitzt einen eigentümlich gebogenen Stahlmagneten M, der an einem Pole einen Spalt besitzt, in dem der Anker Z gelagert ist. Auf den anderen Pol ist ein U-förmig gebogener Polschuh gesetzt, zwischen dessen Schenkeln sich die beiden Elektromagnetspulen befinden.

Der Anker spielt zwischen den beiden Polen der Spulen, von denen der eine beim Durchfließen des Stromes geschwächt, der andere verstärkt wird. Das R. zeichnet sich durch hohe Empfindlichkeit aus. Diese letztere Eigenschaft machte es auch geeignet als Senderelais des Maschinentelegraphen von Siemens & Halske (Bild 19). Man hat für diesen Zweck nur den Aufbau

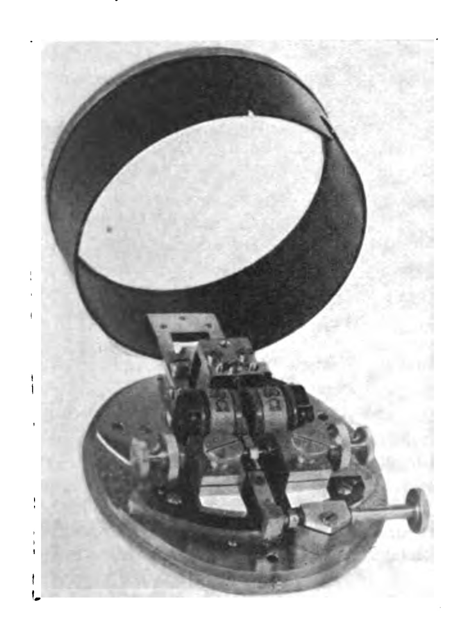
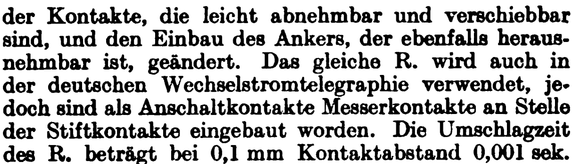


Bild 19. Senderelais des Maschinentelegraphen von Siemens & Halske.



der Kontakte, die leicht abnehmbar und verschiebbar sind, und den Einbau des Ankers, der ebenfalls herausnehmbar ist, geändert. Das gleiche R. wird auch in der deutschen Wechselstromtelegraphie verwendet, jedoch sind als Anschaltkontakte Messerkontakte an Stelle der Stiftkontakte eingebaut worden. Die Umschlagzeit des R. beträgt bei 0,1 mm Kontaktabstand 0,001 sek.

Abweichend davon besitzt das deutsche R. für Unterlagerungstelegraphie (Bild 20) einen Dauermagneten in Form eines rechten Winkels, auf dessen einen Schenkel wie bei den vorbeschriebenen R. ein

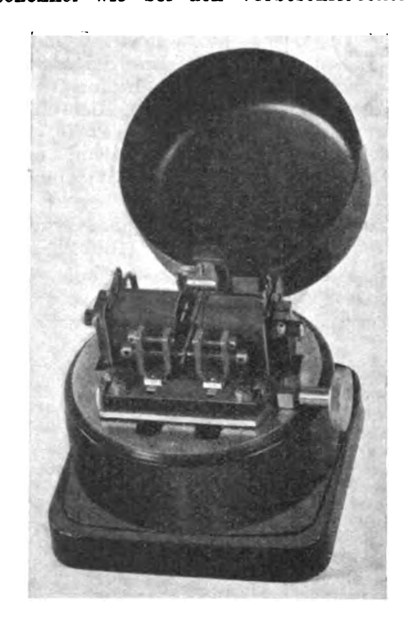


Bild 20. Relais für Unterlagerungstelegraphie.

U-förmiger Polschuh aufgesetzt ist, der die beiden Spulen trägt, zwischen denen der Anker spielt. Auch in seinem sonstigen Teil ist der Aufbau des R. vereinfacht und neuzeitlichen Herstellungsformen angepaßt worden. Die Umschlagszeit beträgt 0,0005 sek.

In Frankreich wird das Baudotrelais (Bild 21) verwendet, das bei hoher Empfindlichkeit eine geringe Selbstinduktion und hohe Geschwindigkeit besitzt. Der elektromagnetische Teil des R. ist in Bild 22 schematisch dargestellt. Er besteht aus dem hufeisenförmigen Dauermagneten M mit den Polen N und S, den dazwischen

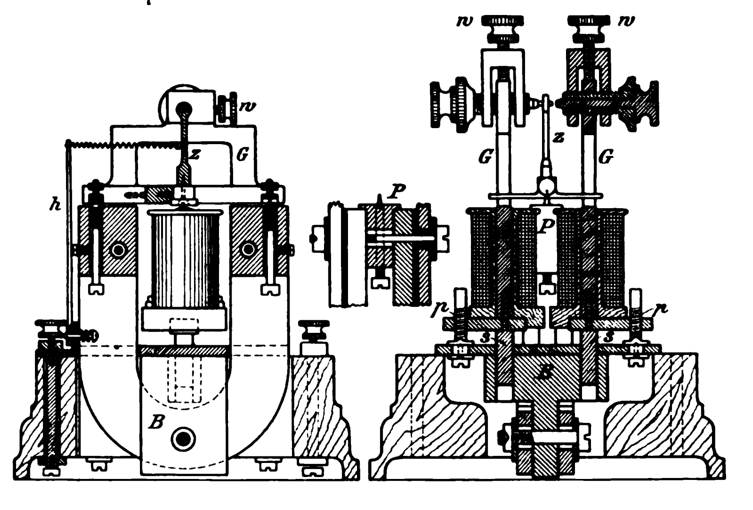


Bild 21. Baudot-Relais.

gelagerten Elektromagnetspulen E_1 und E_2 und dem kreuzförmigen Anker A. Der Anker besteht aus zwei Eisenteilen a_1 und a_3, die durch das dritte Messingstück a_2 magnetisch voneinander isoliert sind. a_1 trägt die senkrecht stehende Zunge H, die zwischen den Kontakten K_1 und K_2 spielt. Der Anker ist auf den auf die Magnetpole gesetzten Spitzen z gelagert. Er hat in seiner ganzen Länge die gleiche Polarität und dreht sich infolgedessen unter der Wirkung des Stromes in der Richtung der beiden Pfeile. Das ganze R. ist auf einem Holzsockel aufgebaut und in ein Messinggehäuse eingeschlossen. Jede Wicklung hat einen Widerstand von 100 Ω.

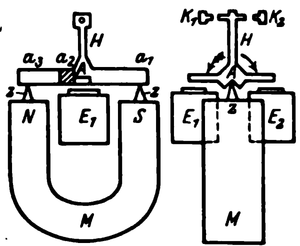


Bild 22. Schema des Baudot-Relais.

Das von der englischen Telegraphenverwaltung verwendete P. O. Standard Relay (Bild 23) wird durch

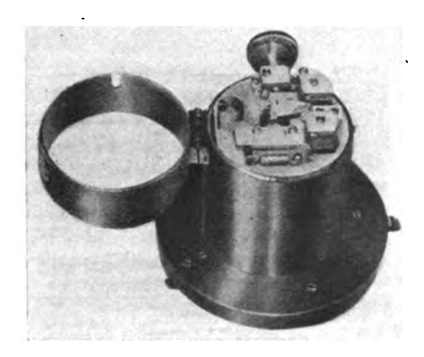

Bild 23. Relais der englischen Tel.-Verwaltung.

Bild 24 schematisch dargestellt. Es enthält einen großen Hufeisenmagneten, der das Elektromagnetsystem umschließt. In der Nähe der Magnetpole befindet sich je ein Anker. Beide Anker sind wie beim alten polarisierten R. mit drehbaren Kernen (Bild 14) starr miteinander verbunden und spielen zwischen den Polen P_1, P_2 und P_1', P_2' der Elektromagnetspulen, deren Kerne E_1, E_2 aus weichem Eisen bestehen. Die Spulen sind differential gewickelt. Jede Spule hat 100 Ω Widerstand.

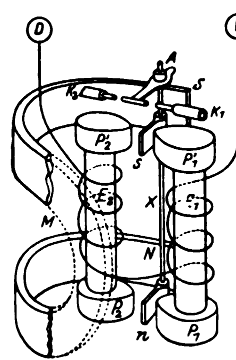


Bild 24. Schema des Relais der englischen Tel.-Verwaltung.

Das Gulstad-R. ist konstruiert von Gulstad (gestorben 1927), einem leitenden Ingenieur der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft in Kopenhagen. Die Bauart des R. stimmt im wesentlichen mit der des vorbeschriebenen P. O.-Standard R. überein. Es hat aber auf jedem Kern eine Hilfswicklung, die den Anker des R. in Schwingungen versetzen entsprechend der Frequenz der Stromwechsel des auf dem Gegenamt stehenden Senders. Der eingehende Linienstrom hat nur die Aufgabe zu erfüllen, die Eigenschwingungen des Relaisankers im richtigen Augenblick zu unterdrücken und ihn an einem Kontakt festzuhalten. An die Hilfswicklung wird (Bild 25) einerseits ein geerdeter Kondensator a, anderseits ein Kondensator m mit Nebenschluß n geschaltet, die mit einem Widerstand r in Reihe liegen. Die Mitte der Windungen ist über einen Widerstand p mit dem Körper des R. verbunden, an dem außerdem noch ein Funkenschutz u, t und die Zuführung zum Mitleseapparat R über den Vorschaltewiderstand d liegen. Wenn sich die Ankerzunge T gegen den rechten Kontakt LB_t legt, wird der Kondensator a geladen. Der durch E_1 fließende Ladestoß legt T noch fester gegen LB_t. Inzwischen steigt der durch r, n fließende Strom an. Hat er eine gewisse Stärke erreicht, so wird der Anker T an den Kontakt LB_z gezogen. Während des Lagerwechsels wird der über r, n fließende Strom unterbrochen und der Anker würde unter der Einwirkung

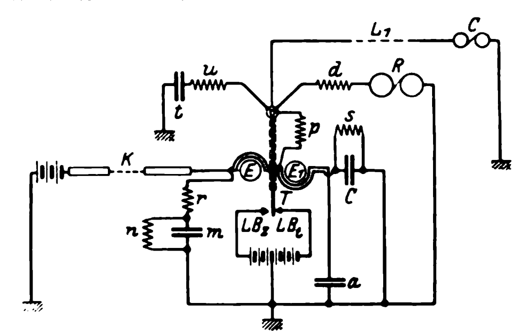
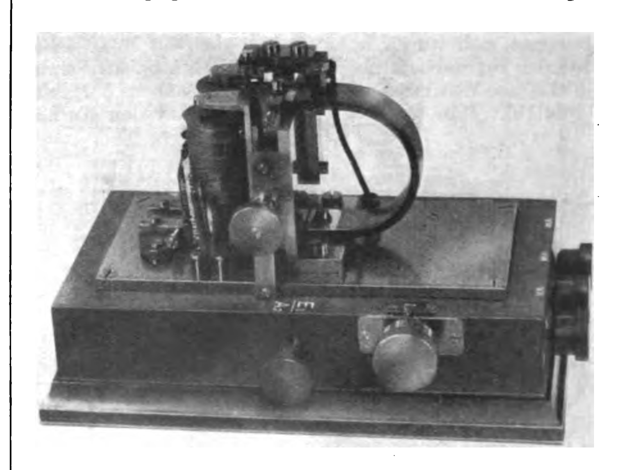


Bild 25. Schaltung des Gulstad-Relais.

des ihm näheren Poles E_1 wieder zurückgehalten werden, wenn sich nicht gleichzeitig der Kondensator a durch beide Wicklungen entladen würde. Dieser Entladestrom zieht den Anker T vollends gegen LB_z und jetzt treten unter Einwirkung des negativen Batteriepols die gleichen Wirkungen in umgekehrter Richtung ein; der Anker führt also dauernd Schwingungen aus, deren Geschwindigkeit durch Veränderung der Kondensatoren und Widerstände geregelt werden kann und mit der Frequenz der vom fernen Amt kommenden Stromwechsel in Übereinstimmung gebracht werden muß. An der Haupt-


Bild 26. Western El. Schnellrelais.

wicklung der Spulen liegt einerseits die Leitung, anderseits die Erde, erforderlichenfalls unter Zwischenlegung einer Maxwellschaltung C, s. Das R. wird meistens im Wheatstonebetriebe verwendet. Auf sehr langen Kabelleitungen braucht nur der Strom der Striche eine wirksame Höhe zu erreichen. Die Punkte werden vom R. selbst gegeben. Näheres über Bauart und Wirkungsweise s. unter Gulstadrelais.

In England hat man das P. O.-Standard R. ebenfalls mit Schwingungswicklungen versehen und so das „G-Relay" geschaffen, das auch in Amerika unter dem Namen „Wheatstone-Relay" benutzt wird. In

neuerer Zeit ist letzteres aber durch das „Western Electric High Speed Relay“ ersetzt worden, das zur Erhöhung seiner Empfindlichkeit und Geschwindigkeit und zur Verminderung der Prellung besonders sorgfältig und aus besonders gutem Baustoff hergestellt wird (Bild 26).

Die American Telephone and Telegraph Co hat das sog. Permalloy-Relay (Bild 27) entwickelt, das sie

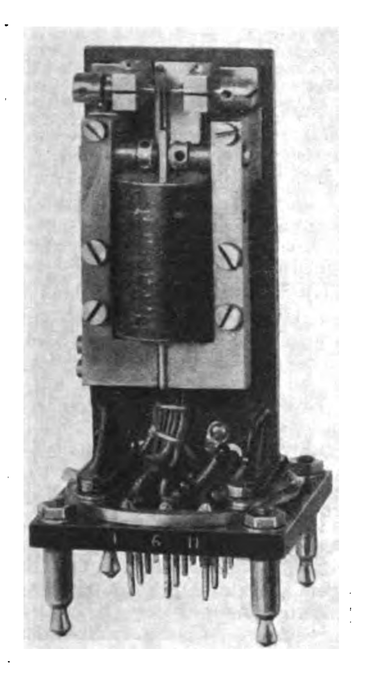


Bild 27. Permalloy-Relais.

in der Unterlagerungstelegraphie verwendet. Bild 28 zeigt schematisch den Aufbau des R. Man hat zwei U-förmige Teile, aus der am besten magnetisierbaren Eisen-Nickel-Legierung (Permalloy, s. d.) bestehend, so gegeneinander gesetzt, daß zwischen beiden ein Luftraum bleibt. In diesen Luftraum ist der bewegliche Anker gelegt, indem er an dem einen Ende unter Zwischenlegung nicht magnetisierbaren Metalls fest zwischen die einander gegenüberstehenden Schenkel geklemmt wird.

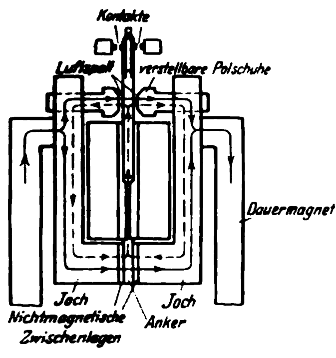


Bild 28. Schema des Permalloy-Relais.

Das ganze System liegt zwischen den beiden Polen eines Dauermagneten, so daß die U-förmigen Teile gewissermaßen dessen Polschuhe bilden. Die Empfangswindungen sind auf den Anker geschoben in Gestalt einer feststehenden Spule, in deren Hohlraum sich der Anker bewegt. Die Spule hat 6 Windungen; 4 werden in die Leitung geschaltet, in jeden Zweig einer Doppelleitung 2, und 2 dienen als Schwingungswicklungen. Die 4 Leitungswicklungen sind mit Rücksicht auf den Verwendungszweck gut gegeneinander abgeglichen. Um das Prellen des Ankers zu beseitigen, hat er eine bemerkenswerte Bauart erhalten (Bild 28). Der wirksame Teil des Ankers, der durch die Spule hindurchreicht und zwischen den einstellbaren Polschuhen endigt, ist durch zwei Neusilberfedern verlängert, die zwischen den Kontaktschrauben spielen. Beide Federn sind so vorgespannt, daß sie mit einem gewissen Druck aufeinander liegen. Dadurch wird die bewegliche Masse möglichst klein gehalten und die Prellgefahr vermindert. Außerdem gleitet die eine Feder, wenn sie den Kontakt berührt, auf der anderen Feder, wodurch der Aufschlag gedämpft wird. Die Wirkung gegen Prellung zeigt die Zeichenkurve dieses R., die in Bild 29 dargestellt ist. Außer dieser

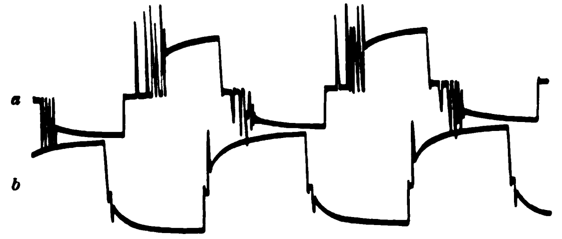


Bild 29. Stromkurve eines Relais mit prellendem Anker (*a*) und des Permalloy-Relais (*b*).

Form wird eine zweite ohne Schwingungswicklung gebaut. Beide Arten werden mit Steckern in das Apparatsystem eingefügt und können daher leicht ausgewechselt werden.

Auch die Firma Creed & Co. in Croydon (Surrey) hat ein neues R. Type 1927 (Bild 30) konstruiert, das be-

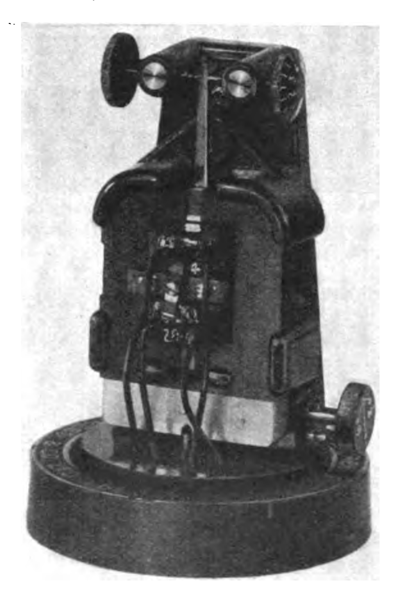


Bild 30. Relais von Creed.

sonders für Schnelltelegraphen geeignet sein soll. Nachrichten über Betriebserfahrungen liegen noch nicht vor. Wegen einiger Sonderausführungen von R. namentlich für den Seekabelbetrieb s. a. unter Drehspulenrelais von Sullivan, Heurtleyrelais, Orlingrelais, Brownrelais und Interpolator von Creed.

Bild 31 a—f auf nächster Seite zeigt die Oszillogramme verschiedener R., aus denen die bei den Neukonstruktionen erzielten Verbesserungen deutlich erkennbar sind.

C. R. für große Schaltleistung. Bei diesen R. werden die Kontakte in der Regel als Starkstromschalter oder als Kohlenbürsten ausgebildet. Es sind also wesentlich größere Kräfte für die Schaltarbeit aufzuwenden, als dies bei den Telegraphen- oder Fernsprechrelais der Fall ist. Dem entspricht auch die Bauart, die eine stärkere Bemessung von Körper und Anker bedingt und einen größeren Wirkungsgrad der Wicklung.

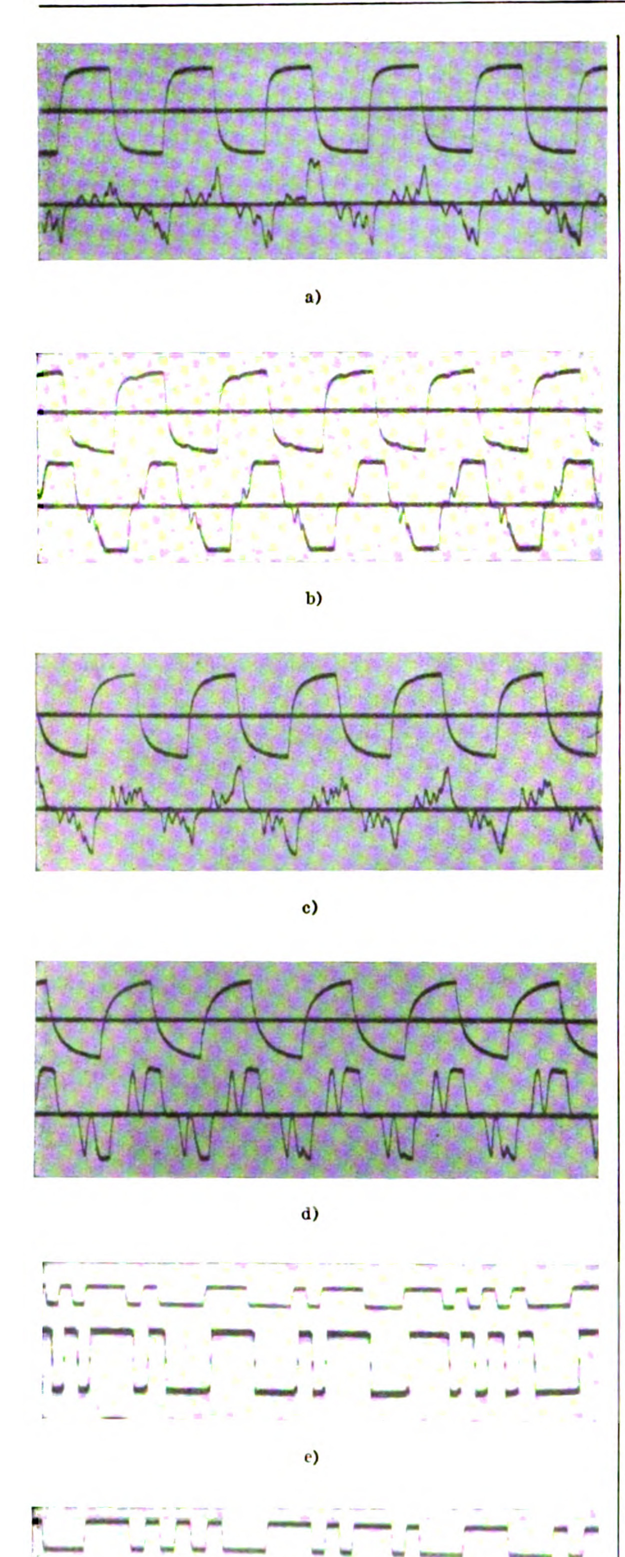


Bild 31 a—f. Stromkurven verschiedener Relais, die die Erfolge in der Beseitigung der Prellwirkung erkennen lassen.

Derartige R., deren Bauart dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßt wird, werden als **Tastrelais** für die drahtlose Telegraphie, als **Steuerrelais** für Lichtreklame usw. und bei der Fernsteuerung von Kraftwerken benutzt.

Literatur: a) Fernsprechrelais. Hersen und Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. S. 209ff. Strecker: Telegraphentechnik. S. 481 Woelk: ENT 1925. Schulze, Z. Fernmeldetechn. 1924, S. 28. 36, 51, 87. Flad: Desgl. 1920, S. 139.

b) Telegraphenrelais. Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie, S.359, Braunschweig 1909. Strecker, K.: Telegraphentechnik S. 125, Berlin 1904. Strecker, K.: Desgl. S. 422, Berlin 1917. Breisig, F.: Theoretische Telegraphie, S. 131, 133, Braunschweig 1910. Kraatz, A.: Maschinen-Telegraphen., S. 123, Braunschweig 1906. Kraatz, A.: Mehrfach-Telegraphen, S. 45, 118, 122. Braunschweig 1914. Caminade, Y. et L. Naud: Le Télégraphe multiple Baudot, S. 103, Paris. Herbert, T. E.: Telegraphy, S. 209, 213, 932, London 1921. McNicol, Donald: American Telegraph Practice, S. 257ff, New York. J. Am. Electr. Engs, Vol. XLIV Nr. 3, März 1925. Electrical Review, June 1898 und August 1902. Bell System Technical Journal, S. 416, July 1927.

c) Große Schaltleistungen. Banneitz: Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Berlin: Julius Springer, 1927.

Kruckow/Feuerhahn.

Relaishauptuhr (relay master clock; horloge [f.] principale à relais). Uhren mit elektrischem Pendelantrieb (s. Uhrenarten) können mit Kontaktwerk zum Betrieb von Nebenuhren ausgerüstet werden. Da aber die Ganggenauigkeit solcher Pendeluhren von der Batteriespannung abhängig ist, so werden diese Uhren mit einer Relaiseinrichtung zwecks Regulierung von einer Betriebshauptuhr aus ergänzt und finden in dieser Form als R. oder Unterhauptuhr Verwendung. Sie kommt vornehmlich in ausgedehnten Leitungsnetzen in Frage, wobei an Leitungsmaterial gespart und die Uhrenzentrale entlastet wird. Der Anforderung an richtige Zeit wird in so vollkommenem Maße Genüge geleistet, daß es möglich ist, mit geringstem Leitungsmaterial die ausgedehntesten Anlagen mit einer unbegrenzten Anzahl Nebenuhren so auszubauen, daß der Gang aller angeschlossenen Uhren genau mit der Betriebshauptuhr übereinstimmt. Die R. bietet auch noch den Vorteil, daß bei Störungen im Leitungsnetz nicht die gesamte Uhrenanlage stehen bleibt, sondern daß die Nebenuhren durch die R. auch dann noch weiter betrieben werden, wenn die sekundengenaue Einstellung durch die Betriebshauptuhr ausbleibt. Eine Reguliereinrichtung, Ausführung Siemens & Halske, zeigt das Bild 1. Der Elektromagnet m liegt wie die Elektromagnete der sympathischen Uhr mittelbar im Stromkreis der Betriebshauptuhr. Eine entsprechend geformte Scheibe ist mittels Schelle auf der Achse des Sekundenzeigers Z befestigt und macht mit dieser minutlich eine Umdrehung. Bei richtigem Gang der Uhr befindet sich die Scheibe nach Verlauf jeder vollen Minute in der dargestellten Lage; die untere Kontaktfeder mit ihrer Ausbiegung befindet sich dabei zwischen den beiden Knaggen n und n^1. Ein um diese Zeit von der Zentralhauptuhr gegebener Stromimpuls kann daher den Elektromagneten m nicht durchfließen, weil der Kontakt k geöffnet ist. Zeigt die Uhr dagegen einen Zeitunterschied von nur einer bis zwei Sekunden plus oder minus, so liegt die untere Kontaktfeder im Augenblick der Stromgebung auf den Knaggen n oder n^1 und schließt den Kontakt. Der Elektromagnet m erhält dann einen Stromimpuls von der

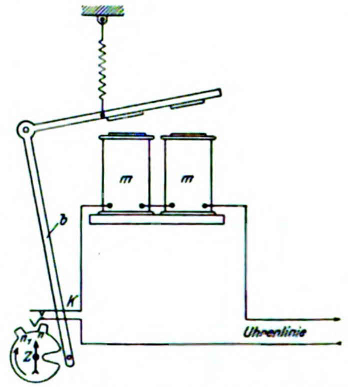


Bild 1. Regulierungseinrichtung nach S. & H.

Hauptuhr und zieht seinen Anker an. Dabei schlägt der am Ankerhebel b befestigte Stift in die Ausnehmung der auf der Sekundenachse befestigten Scheibe und bringt damit diese und den Sekundenzeiger in die richtige Stellung. Im gleichen Augenblick befindet sich auch die Ausbiegung der unteren Kontaktfeder zwischen den beiden Rücken n und n^1, und damit ist der Elektromagnet stromlos geworden. Da auf der Achse des Sekundenzeigers der Trieb befestigt ist, der auf das Minuten- und Sekundenzeigerwerk wirkt, werden hierbei auch diese auf die richtige Zeit eingestellt. Das Steigrad, auf das das elektrische Pendel wirkt, ist dagegen durch eine Friktion mit der Sekundenachse verbunden und macht die Einstellung nicht mit. Ein Vorzug dieser Einrichtung besteht neben ihrer mechanischen Einfachheit darin, daß der Elektromagnet m nur Strom erhält und verbraucht, wenn die Uhr falsch geht, also am Tage im ungünstigsten Falle nur ein- bis zweimal.

Literatur: Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. Willgut, J.: Selbsttätige Zeiteinstellung elektrischer Bahnhofsuhrenanlagen unter Verwendung der Telegraphenlinien und des MEZ-Zeichens. Siemens-Z. Jg. 3, H. 8—9. *Wilgut.*

Relaishauptuhren mit selbsttätiger Zeiteinstellvorrichtung vermittels des MEZ-Zeichens (MEZ-Uhren) (relay master clocks automatically adjusting time by the European mean time signal; horloges [f. pl.] principales à relais avec dispositif de remise à l'heure à l'aide du signal horaire indiquant l'heure de l'Europe médiane) unter Verwendung der Reichsbahn-Telegraphenleitungen wurden von Siemens & Halske konstruiert. Die als MEZ-Zeichen ausgehenden Stromimpulse (s. Zeitsignalanlagen) durchlaufen auf den Telegraphenlinien sämtliche Morseapparate (Bild 1) und beeinflussen auf den betreffenden Bahnhöfen ein durch Kontakt a parallel zum Telegraphenapparat M geschaltetes Relais R. Der Kontakt a steht unter dem Einfluß eines in 24 Stunden einmal umlaufenden Rades r, das durch das Werk der Relaishauptuhr angetrieben wird. Der Ruhekontakt d am Relais R steht mit den Kontakten e des Einstellmagneten und f des Verzögerungsrelais in Verbindung. Bei Erregung des Elektromagneten E fällt dessen Anker A in die Ausnehmung i einer Einstellscheibe S ein, die die Sekundenradwelle der Relaishauptuhr beeinflußt. Diese Einstellscheibe ist auf einer besonderen Welle w des Uhrwerkes angeordnet; auf dieser Welle sitzt ein Zahnrad z, das mit einem auf der Sekundenradwelle x befestigten Zahnrad y im Eingriff steht. Das Überretzungsverhältnis der vorstehend genannten Räder ist 1 : 6, so daß ein Vor- oder Nacheilen der Relaishauptuhr bis zu 12 Sekunden — eine Differenz, die praktisch nicht vorkommt — ohne weiteres ausgeglichen werden könnte.

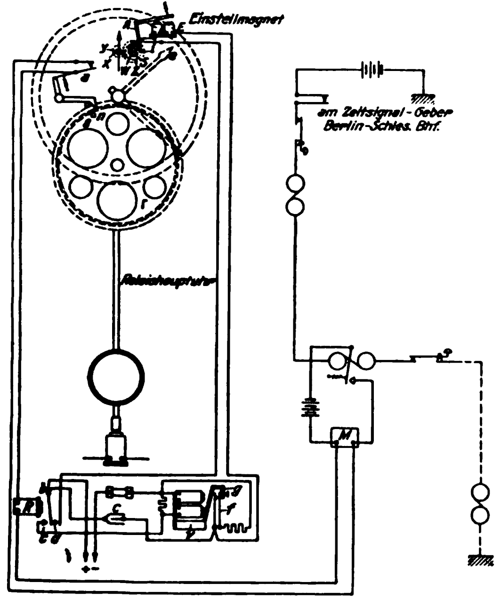


Bild 1. Schaltung für Relaishauptuhren mit selbsttätiger Einstellung.

Die Wirkungsweise dieser Zeiteinstellvorrichtung ist folgende:

Die 2 Minuten vor 8 Uhr morgens gegebenen Rufzeichen (MEZ) werden von den Morseapparaten niedergeschrieben, bis 50 Sekunden vor 8 Uhr das eigentliche Zeitzeichen durch einen fortlaufenden Strich vom Morseapparat aufgezeichnet wird. Während dieser Zeit, etwa 20 Sekunden vor 8 Uhr, wird durch Kontakt a das Relais R parallel zum Morseapparat geschaltet. Der Anker dieses Relais zieht an und infolgedessen erhält das Verzögerungsrelais V Strom. Nach einer kurzen Zeit hat dessen Anker g den Kontakt f geschlossen, wodurch der Kondensator C geladen wird. Sobald der Morseapparat den fortlaufenden Strich unterbricht, d. h. um 8 Uhr 0 Minuten 0 Sekunden, fällt der Anker b des Relais R ab, und die Kondensatorentladung wirkt auf den Einstellmagneten E, wenn ein Zeitunterschied in dem einen oder anderen Sinne zwischen der Hauptzentrale und der Relaishauptuhr vorhanden, d. h. wenn der Kontakt e geschlossen ist. In diesem Falle fällt der Hebel A durch den Ankeranzug in die Ausnehmung i, wodurch der Sekundenzeiger auf genaue Zeit eingestellt wird. Da auf der Achse des Sekundenzeigers der Trieb y befestigt ist, der auf das Minutenwerk wirkt, wird hierbei auch dieses auf die richtige Zeit eingestellt. Das Steigrad, auf welches das elektrische Pendel wirkt, ist dagegen durch eine Friktionskupplung mit der Sekundenachse verbunden und macht die Einstellung nicht mit *Wiligut.*

Relaisrufübertragung für den Verstärkerbetrieb (relay repeater for ringing currents in repeater work; translation [f.] d'appel munie de relais en service des répéteurs) s. Rufbetrieb in Leitungen, die mit Verstärkern ausgerüstet sind.

Relaissatz (relay set; dispositif [m.] des relais). Die im Fernsprechbetrieb für einen bestimmten Verbindungsweg und dessen Einstellung erforderlichen Relais (s. d.) werden neuerdings in steigendem Maße bei allen Fernsprechsystemen für Hand- oder Selbstanschlußbetrieb zu R. vereinigt. D. h. alle diese Relais werden auf einer eisernen Grundplatte befestigt, die die Drahtführung für die Relais enthält. Zur Verbindung mit den übrigen Schaltelementen dienen an der Platte angebrachte Messerkontakte, so daß der Relaissatz bei Störungsfällen mit einem Griff entfernt und durch einen anderen ersetzt werden kann. Die Relaissätze sind je nach den Schaltaufgaben, die sie zu erfüllen haben, mehr oder weniger umfangreich. Während der Relaissatz eines Gruppenwählers (s. d.) beim Schrittsystem nur vier Relais enthält, hat der Leitungswählerrelaissatz deren neun bis zwölf. *Langer.*

Relaisuhr (relay clock; horloge [f.] à relais) s. Relaishauptuhren.

Relaisuhrenzentrale (Uhrenunterzentrale) (relay clock central station; centrale [f.] d'horloges à relais). Sympathische Uhren bei sehr großen Entfernungen von einer Zentrale aus unmittelbar zu betreiben, empfiehlt sich nicht, weil hierfür verhältnismäßig hohe Spannungen erforderlich werden und ein entsprechendes Leitungsnetz sehr teuer werden würde. Man verwendet daher in ausgedehnten Uhrenanlagen R. In ihrer einfachsten und am häufigsten angewendeten Form bestehen sie lediglich aus einer Relaishauptuhr (s. d.), der zugehörigen Batterie und der Ladeeinrichtung. Die Relaisvorrichtung ist an die zunächst liegende Nebenuhrlinie

angeschlossen, so daß alle von der Relaishauptuhr betriebenen Nebenuhren auch eine genaue Zeitübereinstimmung mit der Betriebshauptuhr aufweisen. An wichtigen Stellen oder in ausgedehnten Anlagen, z. B. bei großen Bahnhöfen, ist die Aufstellung einer Reservehauptuhr (s. d.) zu empfehlen. Überall dort, wo von einer R. aus eine große Anzahl Nebenuhren, in mehrere Linien verteilt, betrieben werden soll, empfiehlt es sich, die Kontroll- und Überwachungseinrichtungen (s. Uhrenanlagen) anzuwenden.

Literatur: Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienst-, Sicherheits- und Kontrollanlagen der Nord-Süd-Bahn Berlin. Siemens-Z. Jg. 4, H. 1.

Relaiswähler s. unter Selbstanschlußsysteme.

Relaiszahlengeber (relais-sender; émetteur [m.] des impulsations par relais) s. u. Zahlengeber.

Reliefverfahren (Bildtelegraphie) (embossed writing picture telegraph; téléphotographie [f.] à écriture en relief) s. u. Bildtelegraphie.

Reluktanz = magnetischer Widerstand (s. u. Magnetismus).

Remanenter Magnetismus s. Magnetismus 2b).

Remanenz (remanence; aimantation [f.] rémanente), die Magnetisierung, welche zurückbleibt, wenn die Feldstärke wieder gleich Null geworden ist, nachdem sie hohe Beträge erreicht hatte; s. Magnetismus 2 b. R. v. Eisensorten s. Eisensorten.

Rendahl-Mast (Rendahl-mast; poteau [m.] modèle Rendahl). Eine eigenartige, sehr leichte Gittermastkonstruktion für Antennen.

Rentabilitätsberechnung der DRP s. Wirtschaftsstatistik.

Reservehauptuhr (spare master clock; horloge [f.] principale de réserve). Sie findet Anwendung in umfangreicheren elektrischen Uhrenanlagen und ist in Konstruktion und Aufbau gewöhnlich der Betriebshauptuhr gleich. Während bei dieser für gute elektrische Uhrenanlagen ein genauestes Gangresultat Bedingung ist und sie daher vielfach mit Kompensationspendel ausgerüstet ist, wird für die R. ein Holzsekundenpendel als ausreichend angesehen, weil sie nur vorübergehend die Nebenuhren betreibt: z. B. bei Reinigung der Betriebshauptuhr oder bei Störungen in dieser. Zweckmäßig wird die R. durch die Betriebshauptuhr synchronisiert, so daß beide Pendel absolut gleichmäßig schwingen. Die Umschaltung des Zentraluhrennetzes von der Betriebshauptuhr auf die R. kann von Hand, vorteilhafter aber durch eine selbsttätige Umschalteinrichtung erfolgen.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Siemens-Z. Jg. 2, H. 11 u. 12. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2.

Resistanz = Wirkwiderstand, s. Blindwerte elektrischer Größen und Widerstand, elektrischer.

Resonanz (resonance; résonance [f.]) ist die Erscheinung, daß ein schwingungsfähiges System unter dem Antrieb einer periodischen Kraft um so lebhaftere Schwingungen ausführt, je mehr die Periode des Antriebs mit derjenigen der Eigenschwingung übereinstimmt (s. Schwingung b, 2). Bei elektrischen R.-Kreisen unterscheidet man solche für Strom- und für Spannungs-R. Schaltet man in eine Leitung ab einen Schwingungskreis nach Bild 1, so genügt zu seiner Erregung ein um so kleinerer Strom, je näher die Gleichung $\omega^2 CL = 1$ erfüllt ist. Die Einrichtung bietet also dem Durchgang eines Wechselstromes von der Frequenz $1/\sqrt{CL}$ einen höheren Widerstand als Strömen höherer oder niedrigerer

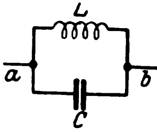


Bild 1. Schaltung für Stromresonanz.

Frequenz. Die Spannungs-R. wird in der Anordnung nach Bild 2 benutzt; die Brücke aus Kapazität und Widerstand hat den geringsten Scheinwiderstand für Wechselströme der Frequenz $1/\sqrt{CL}$. Kommt von a her ein Wechselstrom, der neben anderen auch diese Frequenz enthält, so kann sie nach b hin nur in sehr geringem Maße durchgehen, während andere Frequenzen wenig geschwächt werden. Anwendungen s. Induktion durch Starkstromanlagen A 5 a. In der Fernmeldetechnik werden als wirksamer für diese Zwecke geeignete Siebketten (s. Vierpole und Kettenleiter) bevorzugt. *Breisig.*

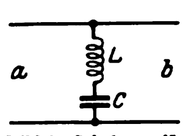


Bild 2. Schaltung für Spannungsresonanz.

Resonanzinduktor (resonance transformer; transformateur [m.] à résonance). Der R. dient zur Erregung eines elektrischen Schwingungskreises durch Wechselstrom in der Weise, daß die Wechselstromfrequenz mit der Frequenz des aus Kondensator C (Bild 1) und

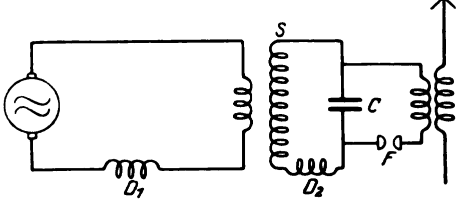


Bild 1. Stromlauf eines Resonanzinduktors.

Sekundärspule S des Transformators bestehenden Kreises in Resonanz gebracht wird. Bei gegebener Länge der Funkenstrecke F wird die Erregung der Wechselstrommaschine zunächst so eingestellt, daß die in einer Halbperiode des Wechselstromes in C erregte Spannung nicht zur Zündung ausreicht. In der nächsten Halbperiode entlädt sich dann C durch S und dieses setzt sich fort. Je besser die Eigenfrequenz des Kondensatorkreises und die Frequenz der Wechselstrommaschine übereinstimmen, um so eher steigert sich die Amplitude dieser Oszillationen bis zu einem durch die Dämpfung des Kreises gegebenen Maximum oder bis zum Einsetzen des Funkens. Durch dieses Arbeiten in Resonanz kann man durch Bemessung der Erregung die Zahl der Funken bis zur Zahl der Wechsel beliebig einstellen. Auch bei größter Funkenzahl ist die sonst bei Wechselstrombetrieb leicht mögliche Ausbildung eines Lichtbogens in der Funkenstrecke ausgeschlossen. *Reich.*

Resonanzkreis s. Resonator.

Resonanzkurve s. Resonanz; Schwingung 2 b.

Resonanzschaltungen als Schutzschaltungen an Telegraphenleitungen, die darauf beruhen, daß dem störenden Wechselstrom in einem für die Störfrequenz auf Resonanz abgestimmten Stromkreise ein günstigerer Weg als über den zu schützenden Betriebsapparat geboten wird; s. Induktion durch Starkstromanlagen A 5 a.

Resonanztelephon, ein auf eine bestimmte Frequenz scharf abgestimmtes Telephon, s. Fernhörer, A.

Resonanztheorie des Hörens s. Hörtheorie.

Resonanztransformator, dasselbe wie Resonanzinduktor (s. d.).

Resonator (resonator; résonateur [m.]) bezeichnet ein schwingungsfähiges System mit einer ausgesprochenen Eigenschwingung. Koppelt man es, etwa durch geeignete Annäherung, mit einem anderen schwingenden System, so spricht der R. an, wenn die Schwingungen dieses Systems unter anderem oder auch allein solche von der Eigenschwingung des R. enthalten. Bekannte Anwendungen sind die akustischen R. (Helmholtz) zur Untersuchung von Klängen und die elektrischen

R. oder Resonanzkreise als einstellbare Schwingungskreise zum Abstimmen der Sende- und Empfangssysteme der drahtlosen Telegraphie, als Wellenmesser und Zwischenkreise.

Restdämpfung (overall transmission loss; affaiblissement [m.] effectif) ist die Betriebsdämpfung einer mit Verstärkern ausgerüsteten Leitung; im übrigen s. Betriebsdämpfung.

Restinduktion heißt die Gegeninduktivität, welche nach der Durchführung der Induktionsschutzmaßnahmen unausgeglichen bleibt. S. Induktionsschutz F.

Restmagnetismus s. Magnetismus 2b.

Reststromstoß (partial impulse; impulsion [f.] incomplète). Wenn dem Arbeitselektromagneten (s. d.) eines Wählers im Schrittschaltsystem ein unvollkommener Stromstoß zugeführt wird, der zu einer Erregung nicht voll ausreicht oder unzeitgemäß kommt, so spricht man von einem R. Ist z. B. ein Relaisunterbrecher für mehrere Wähler vorgesehen, so kann die Zuschaltung eines weiteren Einstellstromkreises zu einem arbeitenden Wähler in einem Augenblick erfolgen, wo der Magnet den Wähler weiterschaltet, so daß die Arme in eine unbestimmte Stellung weiterschleudern, oder aber, daß der Wähler überhaupt nicht schaltet. Das sicherste Mittel zur Bekämpfung solcher R. ist, jedem Wähler eine eigene Unterbrechereinrichtung zu geben. Ferner kann durch ein schnell arbeitendes Prüfrelais der Stromstoß zu früh abgeschaltet werden, so daß die lebendige Kraft ebenfalls nicht abgebremst wird. Derartige R. werden dadurch unschädlich gemacht, daß der Magnet selbst einen Kontakt schließt, der einen vollen Stromstoß gewährleistet.

Literatur: Lubberger, F.: Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. München: R. Oldenbourg. *Lubberger.*

Reusen-Antenne (bow-net aerial; antenne [f.] en forme de nasse), Antenne, bei der zur Erhöhung der Kapazität zylindrisch angeordnete Drähte in größerer Zahl einander parallel laufen, so daß ein schlauchartiges Gebilde entsteht von $^1/_3$ bis 1 m Durchmesser.

Reuterlandienst s. Rundfunksonderdienste.

Reuters Telegram Cy s. Telegraphenbüros.

Reversible Permeabilität (reversible permeability; perméabilité [f.] réversible), wird angegeben durch den Differentialquotienten der Magnetisierungskurve, wenn man an einer bestimmten Stelle den Gang der Feldstärke um einen sehr kleinen Schritt umkehrt; s. Magnetismus 2b.

Rheinlandkabel s. Fernkabel.

Rheostat. Widerstandssatz aus Einzelwiderständen verschiedener Größe, die durch Stöpsel oder Kurbel eingeschaltet werden können, s. auch Meßbrücke.

Richtantenne, s. Antennen, gerichtete.

Richtdorn (mandrel; mandrin [m.]) s. Kabelkanal unter 1a, α.

Richtempfänger (mil.) (directional receiver; récepteur [m.] dirigé) in Deutschland beim Heere zuerst 1912 mit Goniometer nach Kiebitz versucht, im Felde 1915 an der Ostfront durch Lindner und Kiebitz mit Antennenkreuz (4 L-Antennen am 15-m-Mast) und Goniometer erfolgreich eingesetzt, dann auch an der Westfront verwendet. Zum Schluß waren bei jeder Armeefunkerabteilung 2 bis 3 große R. für Wellen über 600 m und bei jeder Gruppenfunkerabteilung 1 bis 2 kleine R. für Wellen unter 800 m eingesetzt. Jeder R. wurde möglichst entfernt von Drahtleitungen, Häusern und Wäldern aufgestellt; als Stationsraum diente der omnibusartige Wagen.

Später wurden auch R. mit Rahmenempfang gebaut; der Rahmen hatte etwa 3 m Seitenlänge, war auf dem Dach des R.-Wagens drehbar befestigt und wurde vom Wageninnern aus mit Handrad gedreht.

Nach dem Kriege baute Telefunken den „Telefunkenpeiler“, bei dem ein Mehrröhrenempfänger zusammen mit der Rahmenspule gedreht wurde und mit dem größere Meßgenauigkeit erreicht wurde als mit den früheren R.

Die militärische Bedeutung der R. war erheblich, da 2 bis 3 R. durch gleichzeitige Peilung den Ort jeder von ihnen gepeilten Funkstelle ermitteln konnten. Hierdurch wurden 1915 die Bewegungen feindlicher Stabsfunkstellen ermittelt, ferner eigene Luftschiffe, besonders bei Englandfahrten, funktelegraphisch orientiert (s. Luftschiffunkerei). Das bekannteste Beispiel für die Genauigkeit der Peilungen durch R. ist die Feststellung einer Bewegung der deutschen Flotte um wenige Kilometer (nach Wilhelmshaven Außenreede) vor der Schlacht im Skagerrak durch die über 500 km entfernten englischen R. *Fulda.*

Richtfunkfeuer (=baken) (directional radiobeacon; radiophare [m.] directionel) s. Funkfeuer.

Richtmagnet (directing magnet, controlling m., governor m.; aimant [m.] correcteur, a. directeur) s. Nadelgalvanometer c).

Richtungsbetrieb (directional operation; exploitation [f.] à direction déterminée), Betriebsweise, bei der eine Leitung nur zum Verkehr in einer Richtung benutzt wird, z. B. bei der einen Betriebsstelle nur für abgehenden, bei der andern nur für ankommenden Verkehr. Verfahren, das bei Telegraphenleitungen kaum, bei Anschlußleitungen selten und nur auf besonderen Wunsch der Teilnehmer gebräuchlich, bildet im Verbindungsleitungsverkehr (s. d.) die Regel, weil es hier günstige technische und Betriebsbedingungen schafft. R. wird in Fernleitungen zur Vereinfachung des Betriebs und zur besseren Leitungsausnutzung (s. d.) vielfach angewandt, wenn die Leitungsverbindungen zwischen zwei Orten ein so starkes Bündel bilden, daß der in jeder Richtung vorliegende Verkehr eine oder mehrere Leitungen — und sei es auch nur für einige Stunden des Tages — vollständig ausfüllt; gewöhnlich werden dann nicht nur Leitungen für abgehenden und ankommenden, sondern auch solche für Durchgangsverkehr ausgeschieden. Infolge der Gleichmäßigkeit der in den einzelnen Leitungen anfallenden Vermittlungsarbeit wird ein besonders flüssiger Betrieb erreicht, was auch der Leitungsausnutzung zugute kommt. *Kölsch.*

Richtungseffekte bei Lautsprechern (directional effects of loudspeakers; effets [m.pl.] directives en haut-parleurs) s. Lautsprecher.

Richtungshören. Wie das stereoskopische Sehen durch das Zusammenwirken der beiden Augen entsteht, so sind zum Richtungshören oder zum stereoakustischen Hören die beiden Gehörorgane des Menschen erforderlich; monotisches Hören läßt die Richtung der Schallquelle nur sehr unvollkommen im Verhältnis zum diotischen oder binauralen Hören erkennen.

Man muß beim Richtungshören zwischen stationären Dauerklängen und nicht-stationären, plötzlich entstehenden und verschwindenden Schallen unterscheiden. Die letztere Art, erfahrungsgemäß wesentlich leichter, wird mit hinreichender Genauigkeit durch die von Hornbostel-Wertheimersche Zeitdifferenztheorie erklärt. Danach ist für die subjektiv empfundene Schallrichtung der Zeitunterschied maßgebend, der zwischen dem Eintreffen des Schallimpulses an beiden Ohren vorhanden ist. Steht die Schallquelle in der Mittelebene des Beobachters, so ist die Zeitdifferenz 0; sie ist ein Maximum, wenn die Schallquelle 90° Seitlichkeit besitzt und beträgt dann etwa 63×10^{-5} sec. Einen eben seitlichen Eindruck hat man, wenn die Schallquelle 3° nach links oder rechts aus der Mittelebene heraustritt. Dies entspricht etwa einem Zeitunterschied von 3×10^{-5} sec, der, mit Hilfe der Schallgeschwindigkeit in eine Wegdifferenz um-

gerechnet, 1 cm ergibt, d. h. man empfindet eine Schallquelle als eben seitlich, wenn die Schallwege von ihr zum rechten und linken Ohr sich gerade um 1 cm unterscheiden. Der Wegunterschied für die maximale Zeit von $63 \cdot 10^{-6}$ sec entspricht einem Wege von 21 cm; diese Hornbostel-Wertheimersche Konstante 21 cm stellt die beim Hören im freien Schallfeld vorhandene Ohrbasis dar.

Schwieriger als bei dem eben genannten Fall liegen die Verhältnisse für Dauertöne; hier spielen die Phasen- und die Intensitätsdifferenzen in der Erregung der beiden Ohren eine wichtige Rolle. Die Intensitätsdifferenzen sind nicht bloß bei Laboratoriumsversuchen möglich, sondern sie entstehen auch beim Hören im freien Schallfeld infolge des durch den Kopf erzeugten Schallschattens. Allerdings ist der hierdurch hervorgerufene Intensitätsunterschied nur dann von Bedeutung, wenn die Wellenlänge des Tones klein gegenüber dem Durchmesser des Kopfes ist. Mit dem Richtungshören bei Dauerklängen befaßt sich vorzugsweise die Phasentheorie von Hartley und Fry.

Das Richtungshören ist im Kriege vielfach für militärische Zwecke verwendet worden. Dazu genügte häufig nicht die Genauigkeit der Richtungsfestlegung mit bloßem Ohr; man erhält jedoch, wie man auf Grund der Zeittheorie sofort einsieht, eine größere Genauigkeit, wenn man durch Verlängerung der Ohrbasis eine Vergrößerung des Zeitunterschiedes bewirkt. Derartige Horchgeräte, die aus Trichtern oder Mikrophonen bestehen können, entsprechen auf optischem Gebiete den Prismendoppelgläsern oder den Scherenfernrohren.

In neuerer Zeit hat das Richtungshören, als plastisches oder stereoakustisches Hören bezeichnet, eine besondere Bedeutung in der elektrischen Übertragung von Musik gefunden. Um ein stereoakustisches Hören zu ermöglichen, ist eine zweifache Schallaufnahme und Schallwiedergabe erforderlich. Die durch zwei Mikrophone aufgenommenen Klangbilder müssen über zwei getrennte Leitungen oder über zwei verschiedene drahtlose Sender und Empfänger vermittels zweier Telephone je einem Ohr übermittelt werden. Meistens benutzt man nicht zwei in einem Abstand von etwa 21 cm, der Ohrbasis, aufgestellte Aufnahmeapparate, sondern man verwendet eine größere Zahl von verschieden verteilten und nahe der Schallquelle sich befindenden Mikrophonen, die willkürlich zu zwei Gruppen zusammengefaßt werden. Diese Anordnung, bei der ein eigentliches Richtungshören unmöglich ist, liefert trotzdem eine eigentümliche Plastik der Wiedergabe, welche sich in einer Zunahme der Klangfülle der übertragenen Musik äußert.

Literatur: Hornbostel, E. M. v. u. M. Wertheimer: Berl. Ber. Bd. 20, S. 388. 1920. Hartley, R. V. L. u. Th. C. Fry: Bell Syst. Techn. Journ. Bd. 1. 1922. Steidle, H. C.: ENT Bd. 2, S. 309. 1925. Zusammenfassende Darstellung Meyer, Erwin: ETZ Bd. 46, S. 805. 1925. *Erwin Meyer.*

Richtungsröhre (rectifier tube; tube [m.] redresseur). Die R. ist eine für 220 V Wechselstrom gebaute Edelgasröhre (s. d.), die mit bis 0,2 A belastet werden darf und eine Restspannung von 65—70 V hergibt. Der von ihr gelieferte Strom ist zerhackter Gleichstrom, weil eine Halbperiode des Wechselstroms unterdrückt wird. Ihre Elektroden sind mit den beiden Teilen eines Normal-Edisonsockels verbunden, so daß sie wie eine Glühlampe in eine Normalfassung eingeschraubt werden kann. Die äußere Elektrode besteht aus gewelltem Eisenblech, die innere aus einem kleinen Kohlenzylinder. Das Glasgefäß, das mit Edelgas gefüllt ist, wird zweckmäßig hängend angebracht, damit die verhältnismäßig schwere Außenelektrode den geringsten Einfluß auf die Festigkeit der Gesamtanordnung ausübt. Die Einschaltung in einen Ladekreis zeigt Bild 1. Wenn in Einzelfällen 1 Röhre für die Ladung nicht ausreicht, so kann eine zweite parallel geschaltet werden. Sie bedarf jedoch eines besonderen Vorschaltwiderstandes, weil ihr sonst die zur Zündung erforderliche Spannung durch die andere Röhre entzogen werden würde.

Beim Anschluß an ein Gleichstromnetz von 220 V zeigt die R. eine Restspannung von 65 bis 70 V. Sie

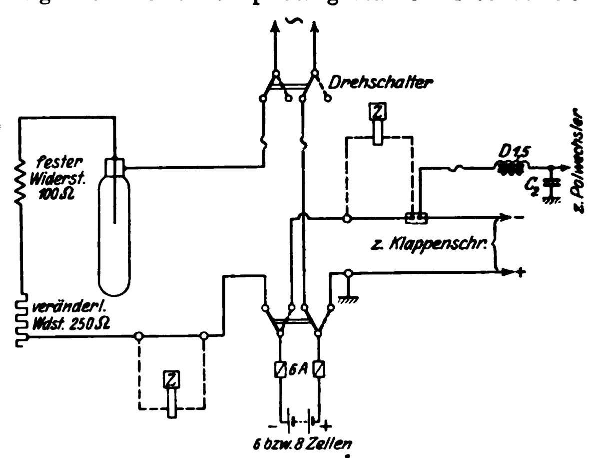


Bild 1. Schaltung einer Richtungsröhre zur Batterieladung.

kann daher zur Speisung von Telegraphenleitungen benutzt werden und gleichzeitig bis 3 Leitungen mit etwa je 25 mA versorgen, ohne daß die Spannung sich wesentlich ändert.

Richtungstelegraphie, drahtlose (directional wireless telegraphy; radiotélégraphie [f.] dirigée). Im allgemeinen strahlt eine Sendeantenne gleichmäßig stark nach allen Himmelsrichtungen und empfängt eine Empfangsantenne aus allen Richtungen gleich stark. Für Zwecke der Störbefreiung und des Gegensprechens ist es aber wichtig, Antennen zu besitzen, die Richtungsunterschiede aufweisen. Mit den Anordnungen, die hierfür geeignet sind, beschäftigt sich die R. Das Endziel, das sie sich stecken kann, würde darin bestehen, die Strahlung in eine gerade Linie zu konzentrieren, so daß keine Streuung stattfände und die gesamte Senderleistung im Empfänger aufgenommen würde. Dieses Endziel der R. würde zugleich die Lösung der Aufgabe einer wirtschaftlichen Energieübertragung auf elektromagnetischem Wege durch den freien Raum hindurch darstellen. Von diesem Ziel sind wir weit entfernt.

Ein Hertzscher Sender (s. d.) weist ein Maximum der Strahlung in seiner Äquatorebene auf, während er in seiner Längsrichtung nicht strahlt. Dieses Verhalten ist mehr oder weniger scharf auch bei Flugzeugstationen ausgeprägt, die einen schräg nach unten hängenden Draht gegen den Körper des Flugzeugs schwingen lassen. Ein so ausgerüstetes Flugzeug verständigt sich darum leichter mit einer Bodenstation, auf die es zufliegt, als mit einer hinter ihm liegenden.

Als Rahmenantennen bezeichnet man flache Spulen von solcher Größe, daß man sie noch im Zimmer unterbringen kann; sie können wie jede Spule nur auf magnetische Kräfte ansprechen, die ihre Windungsfläche durchsetzen; darauf beruht ihre Brauchbarkeit als Richtantenne; sie werden nur für Empfangszwecke benutzt, wo man Verstärkermittel anwenden kann; für Sendezwecke sind sie infolge ihrer geringen Strahlungsfähigkeit im allgemeinen nicht verwendbar. Die Rahmenantenne wird mit senkrechter Rahmenebene benutzt und empfängt dann — unter ungestörten Verhältnissen — am lautesten die Zeichen von Sendern, die in der Rahmenebene liegen, wogegen sie aus der Richtung senkrecht zu ihrer Ebene nichts empfangen kann. Im Verkehr der Großstationen werden Rahmenantennen mit Vorteil verwendet für die Zwecke des Gegensprechens, also um gleichzeitig senden und empfangen zu können; die

Empfangsstelle befindet sich einige Wellenlängen seitlich vom Sender und ist mit einem Rahmen ausgerüstet, der senkrecht zur Richtung nach dem Sender angeordnet ist.

Als Antennenpaare bezeichnet man Gebilde, die zwei symmetrische Antennen besitzen; solche Gebilde kann man ohne besondere Konstruktionen so erregen, daß die eine Antenne stets als Gegenantenne der anderen arbeitet, indem das Antennenpaar in der Form einer halben Welle schwingt. Dann strahlt es erfahrungsgemäß in der Richtung der gemeinsamen Ebene am stärksten, dagegen ist die Strahlung Null in der Richtung, aus der die Antennen nebeneinander erscheinen (vgl. Fernwirkungscharakteristik).

Für die praktische Anwendung ist es wichtig, die Hauptstrahlrichtung und damit auch die Nullrichtung wahlweise in jede beliebige Himmelsrichtung legen zu können. Da man große Antennen nicht schnell drehen kann, hat man besondere Mittel ersonnen, um diesen Zweck zu erreichen; man benutzt entweder einen Antennenstern, d. i. eine sternförmige Anordnung von vielen Antennenpaaren, die um die Station herum in allen Himmelsrichtungen angelegt werden, oder ein Antennenkreuz in Verbindung mit dem Radiogoniometer (s. d.) von Bellini und Tosi. Antennensterne haben für Sendezwecke mehrfach Verwendung gefunden in Richtsendern, die zur Orientierung von Schiffen in See errichtet worden sind und ähnlich den Leuchttürmen durch verabredete Zeichen die Richtung der Kompaßstriche markieren. Antennenkreuze sind mehr für Empfangszwecke durchgebildet worden und dienen den Richtempfängern zur Feststellung der Richtung eines Senders. Zur Bestimmung eines Schiffsortes sind dann mehrere Richtempfänger an der Küste erforderlich, die den Peildienst versehen.

Richtsender und Richtempfänger dienen der Schiffahrt und militärischen Zwecken; eine neuere Anwendung des Sendens mit Antennenpaaren stellt der Kursweiser dar; er verwendet zwei gekreuzte Antennenpaare oder auch einen Antennendrilling sowie ein Tastwerk und bewirkt, daß ein Schiff im Empfänger einen Strich hört, solange es seinen geraden Kurs innehält; dagegen hört es verschieden verabredete Zeichen, je nachdem es nach der einen oder der andern Seite abweicht.

Eine Konzentration der Wellen in eine Richtung erreicht man mit den Antennenpaaren nicht, sondern nur ein Auslöschen der Fernwirkung in einer Seitenrichtung; dasselbe gilt für alle Anwendungen, die man von dem Prinzip der Antennenpaare machen kann. Für eine Konzentration der Strahlung in einen den Lichtstrahlen vergleichbaren Strahl bietet sich das schon von Hertz angewandte Prinzip der Spiegelung dar. Es ist bei Wellen großer Länge nicht anwendbar, dagegen sind in dem Maße, wie man kleine Wellen verwendet, auch Fortschritte im Gebrauch von Antennenspiegeln erzielt worden.

Literatur: Kiebitz, F.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 15, S. 299ff. 1920. Marconi, G.: Electrician Bd. 93, S. 43ff. 1924. *Kiebitz.*

Richtvermögen (directing force; force [f.] directrice), früher als Direktionskraft bezeichnet, ist das Verhältnis: 1. von Kraftzuwachs zur Lagenänderung: $D = dP/dx$ für ein System, das gegen die Kraft P um die Strecke dx verschoben wird, 2. von Drehmomentzuwachs zur Winkeldrehung: $D = dM/d\alpha$ für ein Drehsystem, das gegen das Drehmoment M um den Winkel $d\alpha$ verdreht wird. Das R. ist eine Eigenschaft des Organs, das die Kraftwirkung ausübt, und im allgemeinen von der Lage des beweglichen Teils auf der zugelassenen Bahn abhängig. Es kann begründet sein auf jede Energieform, durch deren Änderung mechanische Energie geleistet wird. Ein auf dem ganzen zugelassenen Weg konstantes R. wird hergestellt durch die Schraubenfeder für Parallelverschiebung, durch die Spiralfeder für Drehung innerhalb der sog. Proportionalitätsgrenze. Dann ist $D = P/x$ bzw. $D = M/\alpha$ für geradlinige Verschiebung bzw. für Drehung aus der Ruhelage, d. h. der entspannten Lage der Feder. Die Abhängigkeit des R. von der Lage, z. B. des R. der Schwerkraft bei einem Drehsystem, ist mitbestimmend für den Skalencharakter eines Meßinstruments oder für die Empfindlichkeit eines Relais mit horizontaler Achsenlagerung und verschwindender Federkraft. Die Einstellung eines Meßinstrumentes auf einen bestimmten Ausschlag beruht darauf, daß das Drehmoment, das von dem durch die zu messende Größe erzeugten Feld ausgeübt wird, aufgehoben wird durch das vom eigenen Richtvermögen ausgeübte Gegendrehmoment. Damit die Angaben des Instrumentes eindeutig sind, dürfen also die Kurven, welche die beiden Drehmomente in Abhängigkeit vom Auschlag darstellen, sich nur einmal überschneiden.

Bei der Bewegung eines Systems mit konstantem R. vom Betrag D ist $D\alpha$ das Drehmoment, das zusammen mit dem Beschleunigungs- und Dämpfungsmoment dem etwa einwirkenden Moment äußerer Kräfte das Gleichgewicht hält. Bei konstantem R. ist die Bewegungsgleichung lösbar (vgl. z. B. ballistisches Galvanometer).

Richtvermögen einer Antennenanlage (directive power; pouvoir [m.] directif), ist ihre Fähigkeit, in verschiedenen Himmelsrichtungen verschieden starke elektromagnetische Wellen auszustrahlen. S. Richtungstelegraphie, drahtlose, sowie Fernwirkungscharakteristik.

Richtverstärker (vacuum tube rectifier; amplificateur [m.] redresseur) ist ein Röhrensatz, bestehend aus einer Verstärkerröhre in Verstärkerschaltung und einer Röhre in Gleichrichterschaltung (mit negativer Spannung am unteren Knick der Kennlinie arbeitende Verstärkerröhre), durch den schwache Wechselströme verstärkt, gleichgerichtet und in einem Drehspulinstrument angezeigt werden.

Righi, Augusto, ordentlicher Professor an der Universität zu Bologna, führte 1896 in einer Vorlesung eine besonders wirksame Funkenstrecke vor, bestehend aus 3 Elektrodenkugeln. Hierdurch angeregt faßte der Student G. Marconi (s. d.) den Plan, mit dieser Funkenstrecke als Sender und der Popoffschen Kohäreranordnung als Empfänger (s. Popoff) eine drahtlose Telegraphie zu schaffen. R. veröffentlichte 1903 zusammen mit Bernhard Dessau, Privatdozent an derselben Universität, das damals aufsehenerregende Buch „Die Telegraphie ohne Draht" (Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig). Führte darin an vielen Stellen seine eigenen Erfindungen auf dem Gebiete an. Vgl. Eugen Nesper: Der Radioamateur, S. 53. Berlin: Julius Springer 1925. *K. Berger.*

Righi-Oszillator (Righi oscillator; oscillateur [m.] système Righi). Erreger für schnellste elektrische Schwingungen, bestehend aus vier in einer Achse liegenden, durch kleine Zwischenräume getrennten Kugeln. Die äußersten Kugeln tragen die Induktorzuführungen. Die innersten Kugeln bestimmen die Frequenz. Der R. wird in ein Petroleumbad eingebettet.

Ringförmige (geschlossene) Verteilung (ring-like distribution, distribution [f.] circulaire) s. Ortsnetz unter 1.

Ringschäle s. Rotfäule.

Ringschmierung (ring lubrication; lubréfaction [f.] à bagnes) s. Schmiervorrichtung.

Ringübertrager (adapted ringtransformer; transformateur [m.] annuaire adapté) für den Übergang zwischen Leitungen verschiedenen Wellenwiderstandes und zur Anpassung von Leitungen an Verstärker- und Amtsschaltungen. Die Zusammenschaltung von Leitungen verschiedenen Wellenwiderstandes ruft nicht nur Verluste in der Übertragungsfähigkeit des Leitungsgebildes hervor,

sondern bringt auch in der Frequenzkurve des für den Verstärkerbetrieb nachzubildenden Scheinwiderstandes Abweichungen zuwege, die eine günstige Verstärkung unmöglich machen. Diese Mängel lassen sich durch angepaßte Übertrager beseitigen. Neben den Doppelsprechringübertragern mit dem Widerstandsübersetzungsverhältnis $\frac{Z_1}{Z_2} = 1$ werden Ringübertrager, gleichfalls mit symmetrischer Unterteilung der beiden Wicklungen, mit dem Widerstandsübersetzungsverhältnis 1 : 2 und 1 : 3, e. F. auch mit stärkerer Übersetzung, hergestellt. Die Ringübertrager 1 : 2 werden hauptsächlich zur Vereinheitlichung der Scheinwiderstände der Fernkabelleitungen auf 800 Ω im Mittel verwendet (1600 auf 800 Ω; 400 auf 800 Ω). Die Ringübertrager 1 : 3 dienen zum Übergang von Freileitungen auf Fernkabelleitungen mit mittelstarker Pupinisierung ($Z = 1600\ \Omega$).

Von solchen Übertragern wird gefordert:

1. Durchschlagsfestigkeit 2000 V Wechselspannung kurzzeitig (2 Sek.) bei plötzlichem Anlegen der vollen Spannung a) primär gegen sekundär und Kappe, b) sekundär gegen primär und Kappe.

2. Anpassung bei $\omega = 2000$; Abschluß der Sekundärwicklung mit $1600\ \Omega + 4\ \mu$F.

Ringübertrager 1 : 1
Sollwert : 1600 Ω
Toleranz: + 5 vH bis — 1 vH

Ringübertrager 1 : 2
Sollwert: 800 Ω
Toleranz: + 8 vH bis — 1 vH

bei $\omega = 14000$ desgl. mit $2900\ \Omega + 0{,}4\ \mu$F.

Ringübertrager 1 : 1
Sollwert $> 2500\ \Omega$

Ringübertrager 1 : 2
Sollwert $> 1300\ \Omega$.

3. Übersetzungsverhältnis n bei $\omega = 14000$;

U_p bei Belastung der Sekundärwicklung mit $2900\ \Omega + 0{,}4\ \mu$F.

U_s bei Belastung der Primärwicklung

$$\text{mit}\ \frac{2900}{n}\ \Omega + n \cdot 0{,}4\ \mu\text{F},$$

$$\frac{U_s}{U_p} = n \pm \text{Toleranz};$$

Toleranz für 1 : 1 = 1 vH, 1 : 2 = 2 vH, 1 : 3 = 3 vH.

4. Kapazität zwischen primär und sekundär $< 0{,}004\ \mu$ F.

5. Dämpfung $b < 0{,}05$ Neper.

6. Symmetrie unter idealen Betriebsbedingungen: $b > 9$ Neper.

7. Wirkungsgrad für die Übertragung von 25periodigem Rufstrom von 1 Watt größer als 75 vH.

Im Auslande werden angepaßte Ringübertrager mit dem Widerstandsübersetzungsverhältnis 1 : 1,66 und 1 : 2,66 verwendet. (Über die Theorie des R. s. unter Transformator.)

Rio de Janeiro. Brasilianische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Rippenbetonmast s. Eisenbetonstangen unter 3.

Rippenglasgefäß (accumulator box with guide channels; bac [m.] d'accumulateur en verre à redans crénelés) s. Bleisammler, Zusammenbau.

Ritterfuß, ein von Oberbaurat Ritter entworfener zwei- oder vierteiliger Stangenfuß (s. d.) aus Eisenbeton, bei dem die Aufsatzstange zwischen **C** oder **L**-Eisen, die aus den Betonkörpern hervorragen, eingespannt wird.

Ritterzange, ein zweiteiliger, ganz aus Eisenbeton bestehender Stangenfuß (s. d.), der die Aufsatzstange zangenartig festklemmt; die R. stellt eine Weiterentwicklung des überholten Ritterfußes dar.

Ritzaus Bureau s. Telegraphenbüros.

River Plate Telegraph Co, London. Gegründet 1866 von Henley Silvertown, hat vier Kabel von 223 SM Länge, die verschiedene Punkte von Uruguay (Yeguas—Colonia) mit Argentinien (Punta Lara) verbinden. Aktienkapital etwa 75000 £, das sich in den Händen der beteiligten Gesellschaften befindet. Die Gesellschaft gehört zum Konzern der Eastern Tel. Co (s. d.) und hatte Beziehungen zur Compagnie des Câbles Sudaméricains. *Dreisbach.*

Rocky Point. Amerikanische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Röhre (valve; tube [m.]). Glas-, Quarz- oder Metallgefäß, welches mehrere Elektroden enthält und ganz oder teilweise evakuiert ist. Meist werden darunter Glasgefäße verstanden, die ein Gitter, eine Anode und einen Heizfaden enthalten (s. Elektronenröhre, Verstärkerröhre).

Röhrenformeln von Barkhausen (B.'s valve theory; formules de B. pour les triodes). Für eine nur Glühdraht und Anode enthaltende Röhre, Bild 1, gilt die in Bild 3 dargestellte Abhängigkeit des Elektronenstromes von der Anodenspannung. Durch die ungleichmäßige Temperaturverteilung auf dem Glühfaden und den Spannungsverlust im Glühdraht wird der in der Theorie scharfe obere Knick abgerundet. Wenn die Elektroden in Bild 1 durch solche wie Bild 2 ersetzt werden, so ist der Elektronenstrom i_e dann der gleiche, als wenn in Bild 1 die Anode auf die Spannung

$$\frac{e_g + De_a}{1 + D} = \frac{e_{st}}{1 + D}$$

gebracht würde. D ist der Durchgriff (s. d). e_{st} heißt Steuerspannung. Die Abhängigkeit des Elektronenstromes i_e von der Steuerspannung wird durch die Charakteristik dargestellt, während Anodenstrom und Gitterstrom nach der Anoden- und Gitterkennlinie von der Gitterspannung abhängen. Die Anoden- und Gitterkennlinienscharen haben die Anodenspannung als Parameter (s. Kennlinien von Elektronenröhren, Bild 1 bis 3).

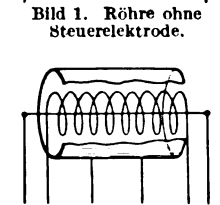


Bild 1. Röhre ohne Steuerelektrode.

Bild 2. Röhre mit Steuerelektrode.

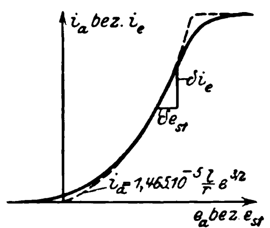


Bild 3. Charakteristik einer Röhre.

Die Steilheit der Kennlinie ist an verschiedenen Stellen verschieden. Als Kennzeichen einer Röhre gibt man die maximale Steilheit, meist kurz Steilheit genannt, an.

Mit Bezug auf Bild 3 ergeben sich die Definitionsgleichungen der Röhrenkonstanten:

Durchgriff $D = (\partial e_g / \partial e_a)_{i_e = \text{const.}}$

Steilheit $S = (\partial i_a / \partial e_g)_{e_a = \text{const}} = \frac{d i_a}{d e_{st}} = \frac{d i_e}{d e_{st}}$;

bei negativer Gitterspannung ist $i_e = i_a$.

Innerer Widerstand $R_i = \left(\frac{\partial i_a}{\partial e_a}\right)_{e_g = \text{const.}}$. Aus diesen Gleichungen folgt die Beziehung $SDR_i = 1$.

Arbeitet die Röhre auf einen Widerstand R im Anodenkreise, so durchläuft der Stromspannungspunkt die

Arbeitskurve. (Bild 4). Die Steilheit der Arbeitskurve ist $S_A = \frac{S}{1 + R_a/R_i}$. S_A kann komplex, die Arbeitskurve elliptisch sein, wenn R_a eine Blindkomponente hat. Regel: Die Röhre wirkt wie ein Wechselstromgenerator mit der E M K $\mathfrak{E}_g/D$ und dem inneren Widerstand R_i (die Frakturbuchstaben bedeuten Amplituden).

$$\mathfrak{J}_a = \frac{\mathfrak{E}_g/D}{R_i + \mathfrak{R}_a}.$$

Bild 4. Arbeitskurven einer Röhre.

Ist R_i klein gegen R_a, so wird die Arbeitskurve gradlinig und erhält bei $i_a = 0$ einen recht scharfen Knick (experimentell bestätigt von Ardenne). Wichtig für unverzerrte Gleichrichtung (s. Gleichrichtung mit Elektronenröhren).

H. G. Möller.

Röhrenkabel (conduit cables; câbles [m. pl.] à tuyan), Telegraphen- oder Fernsprechkabel zum Einziehen in Kabelkanäle (s. d.) bestimmt und deshalb im Gegensatz zu Erdkabeln in der Regel ohne Schutzbekleidung über dem Bleimantel (R. ohne Bewehrung). R. erhalten ausnahmsweise eine Bewehrung (R. mit Bewehrung), wenn sie in größerer Zahl in weite Rohre (Vollrohre) eingezogen werden sollen.

Röhrenkapazitäten (internal capacities of valves; capacités [f. pl.] intérieures des lampes). Die Teilkapazitäten sind im Bild 1 angegeben.

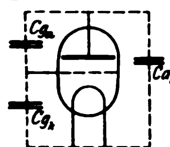


Bild 1. Teilkapazitäten einer Röhre.

1. Die scheinbare Kapazität zwischen Gitter und Kathode ist gleich Ladestrom durch Kreisfrequenz × Spannung $C = \frac{J}{\omega \mathfrak{E}}$. Dem Gitter fließen Ladeströme vom Glühdraht ($J_1 = \mathfrak{E}_g \omega C_{gk}$) und von der Anode ($J_2 = (\mathfrak{E}_a + \mathfrak{E}_g)\, \omega C_{ga}$) zu. Bezeichnet man das Verhältnis $\mathfrak{E}_a/\mathfrak{E}_g$ mit V (Spannungsverstärkung beim Hochfrequenzverstärker), so ist der gesamte Gitterladestrom $J_g = \omega\, \mathfrak{E}_g\, (C_{gk} + (V + 1)\, C_{ga})$, also ist $C_s = C_{gk} + (V+1) C_{ga}$ die scheinbar zwischen Gitter und Kathode liegende Röhrenkapazität. Diese scheinbare Röhrenkapazität begrenzt die Leistungsfähigkeit des Widerstandshochfrequenzverstärkers: Als Grenze der Verstärkung sei $\mathfrak{E}_{g2} : \mathfrak{E}_{g1} = V = 1$ gewählt. Allgemein gilt

$$V = \frac{J_a}{\mathfrak{E}_{g1}} \cdot \mathfrak{R}_a; \qquad J_a = \frac{\mathfrak{E}_{g1} S}{1 + \mathfrak{R}_a/R_i};$$

$$\mathfrak{R}_a = 1 : \left(\frac{1}{R_a} + j\omega C_s\right).$$

Die Grenzfrequenz, bei der eine Verstärkung $V = 1$ eintritt, ist aus der Beziehung:

$$V = 1 = \frac{1}{\dfrac{S \cdot 1/R_a + j\omega C_s}{1 + \dfrac{1/R_a + j\omega C_s}{R_i}}}$$

zu berechnen.

Zahlenbeispiel: Da sich ωC_s als groß gegen $1/R_a$ und $1/R_i$ ergeben wird, gilt angenähert: $V = 1 = S/\omega C_s$. Nehmen wir S zu $2 \cdot 10^{-4}$, $C_s = 20$ cm an, so erhält man:

$$1 = \frac{10^{-4}}{20 \cdot \omega \cdot 10^{-12}}; \quad \omega = \frac{10^{-4}}{2 \cdot 10^{-11}} = 5 \cdot 10^6; \quad \omega \approx 10^6;$$

$\lambda = 300$ m als Grenzwellenlänge für die Verstärkung. $\frac{1}{\omega C_s} = 10^4$ ist, wie vorausgesetzt, klein gegen $R_i\,(= 10^5 \Omega)$ und $R_a\,(= 10^5)$. Durch Anodenschutznetze läßt sich C_{ga} wesentlich verringern und die Grenzwellenlänge herabsetzen. (Doppelröhre von Ardenne).

2. Die Kapazität Gitter-Anode kann als Rückkopplung des Anodenkreises zum Gitterkreise dienen (Huth-Kühnschaltung, Pfeifen von Verstärkern).

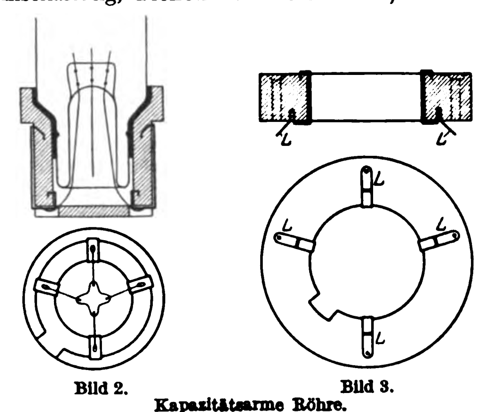


Bild 2. Bild 3.
Kapazitätsarme Röhre.

3. Eine kapazitätsarme Röhre von Dr. Schrader und C. H. F. Müller, Hamburg, zeigen Bild 2 u. 3.

H. G. Möller.

Röhrenkompensator (voltage peak test; mesure [f.] de tensions maxima). A. Hamm hat so eine Meßeinrichtung genannt, bei der Maximalwerte von Spannungen dadurch bestimmt werden, daß die Spannung an die Anode einer Dreielektrodenröhre gelegt wird, deren Gitter mit einer regelbaren Gleichspannung ausgesteuert wird. Diese gegen die Kathode negative Gleichspannung wird so lange vergrößert, bis kein Anodenstrom mehr auftritt. Dann besteht zwischen dieser Gitterspannung und dem maximalen Wert der zu untersuchenden Spannung eine feste, durch die Röhreneigenschaften bestimmte Beziehung, die durch eine Eichung festgelegt werden kann. Ein ähnliches häufig verwendetes Prinzip besteht darin, daß die zu untersuchende Spannung in Reihe mit einer regelbaren negativen Gleichspannung an das Gitter einer Dreielektrodenröhre gelegt wird, in deren Anodenkreis sich eine Batterie und ein Gleichstrominstrument befinden. Auch hier wird die Gleichspannung im Gitterkreis so lange erhöht, bis der Anodenstrom Null wird, sie bildet dann ein Maß für den Maximalwert der zu untersuchenden Spannung.

Literatur: Tel.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 12, S. 37. 1923.

Röhrenlötzinn (tube-solder; tube [m.] de soudure) s. Kolophoniumlötzinn.

Röhrenmuffen (tubular boxes; manchons [m. pl.] à tube) s. Kabelmuffen und Bleimuffen.

Röhrenoszillator für Meßzwecke (valve oscillator for measuring purposes; oscillateur [m.] de tubes-à-vide pour des mesures) s. Wechselstromerzeuger für Meß- und Rufzwecke.

Röhrensender (valve transmitter; émetteur [m.] à lampes). Als Sender für die drahtlose Telegraphie und Telephonie auf mittleren und kurzen Wellen werden fast ausschließlich Röhrensender verwendet. Ihre Wirkungsweise beruht auf der durch Rückkopplung hervorgerufenen Schwingungserzeugung. Die erzeugten Hochfrequenzschwingungen gelangen bei Telegraphie entsprechend den Telegraphierzeichen zur Ausstrahlung, bei Telephonie werden sie durch die tonfrequenten Schwingungen der Sprache (oder Musik) moduliert (vgl. Modulation).

Die einfachste Schaltung eines Röhrensenders zeigt Bild 1, bei der die Röhre mit Selbsterregung direkt auf die Antenne arbeitet (direkte Schaltung). Hierbei werden auch die Oberschwingungen, die bei der Erzeugung entstehen, ausgestrahlt. Um dies zu vermeiden, wendet man die Zwischenkreisschaltung Bild 2 an, bei der die Antenne lose mit dem Zwischenkreis Z gekoppelt ist. Die bei dieser Art Schaltungen auftretenden Rückwirkungen der Antenne und der Tastung auf die Schwingungserzeugung rufen eine, wenn auch kleine Schwankung der erzeugten Welle hervor. Zur Erzielung großer Konstanz der auszustrahlenden Welle verwendet man daher fremderregte Röhrensender (Bild 3), bei denen der Hauptsender als Verstärker für die vom Steuersender erzeugten Schwingungen wirkt. Bei Sendern großer Leistung steigert man in mehreren Stufen die kleine Leistung der Steuersender bis zur großen Endleistung (vgl. Kurzwellensender Bild 3).

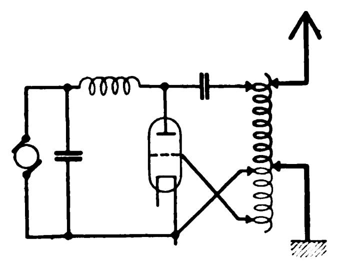


Bild 1. Schaltung eines Röhrensenders mit Selbsterregung.

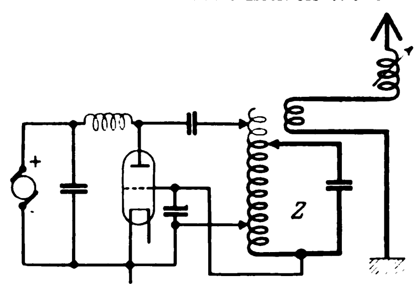


Bild 2. Zwischenkreisschaltung für Röhrensender.

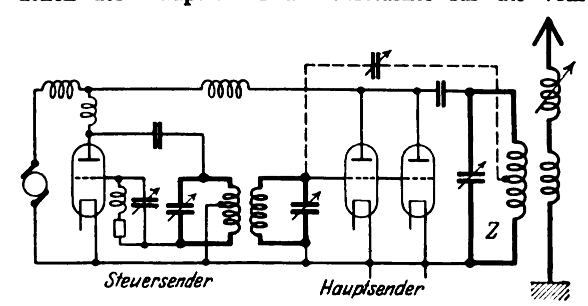


Bild 3. Schaltung eines fremderregten Röhrensenders.

Literatur: Zenneck-Rukop: Drahtlose Telegraphie S. 606. Stuttgart: Enke 1925. Banneitz: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 767. Berlin: Julius Springer 1927. Strecker: Schwachstromausgabe S. 1044. Berlin: Julius Springer 1928. *Banneitz.*

Röhrensockel (valve socket; socle [m.] d'une lampe amplificatrice) ist der mechanische Abschluß der Röhre zur Durchführung der Anschlußdrähte an die Elektroden der Verstärkerröhre. Die Anschlußdrähte endigen in federnden Kontaktstiften, die in die Röhrenfassung eingesetzt werden. Um eine Unverwechselbarkeit der Kontaktstifte zu erzielen, ist meistens am R. eine Nocke angebracht, die in eine Aussparung in der Röhrenfassung hineinpaßt. Hier und da wird einer der Kontaktstifte etwas exzentrisch im R. angeordnet. Der Röhrensockel, von unten gesehen, hat bei Eingitterröhren die Anordnung der Kontaktstifte nach Bild 1, bei Zweigitterröhren nach Bild 2. A = Anode; H = Heizdraht, G = Gitter. Die *BO*-Röhren sind nach Bild 2 gesockelt. Der Kontaktstift *RG* (Raumladungsgitter) bleibt bei *BO*-Röhren frei.

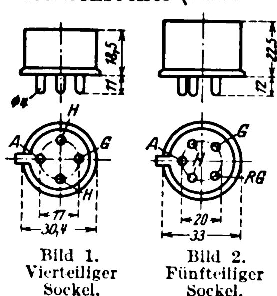


Bild 1. Vierteiliger Sockel. Bild 2. Fünfteiliger Sockel.

Röhrenspannungsmesser s. Röhrenvoltmeter.

Röhrensummer (electron tube generator; oscillateur [m.] à lampe amplificatrice) ist eine Schaltung, in der durch Rückkopplung zwischen Anode und Gitter über schwingungsfähige, elektrisch abstimmbare Gebilde eine Selbsterregung erzielt wird. Die R. zeichnen sich durch Konstanz der Schwingungsfrequenz aus und werden in Verstärkerämtern zu Meßzwecken benutzt. Im übrigen s. u. Wechselstromerzeuger für Meß- und Rufzwecke.

Röhrenvoltmeter (valve voltmeter; voltmètre [m.] à lampe). Die R. oder Röhrenspannungsmesser dienen zur absoluten Messung oder zum Vergleich von Wechselspannungen. Sie beruhen auf der Gleichrichtwirkung der Elektronenröhren. In der einfachsten Form besteht das R. aus einer Elektronenröhre R, Bild 1, mit Heiz-, Anoden- und Gitterbatterie und einem Galvanometer G. An die Klemmen a und b wird die zu messende Wechselspannung gelegt. Die Gittervorspannung E_g ist negativ; daher ist der Eingangswiderstand bei ab sehr hoch, so daß das Anlegen des R. keine Änderung der zu messenden Spannung verursacht; sie ist ferner so groß gewählt, daß im Anodenkreis im wesentlichen nur die positiven Halbwellen zur Geltung kommen, so daß das Galvanometer G ausschlägt. Bei festen Werten der Heiz-, Anoden- und Gitterspannungen kann das Galvanometer G in Spannungen zwischen den Punkten ab geeicht werden (s. Pegelzeiger). Meist benutzt man die R. jedoch in Verbindung mit Eichleitungen (s. d.) zum Vergleich der zu messenden Spannung mit einer bekannten Spannung (s. Pegelmesser, Verstärkungsmessung). Die Firma Siemens & Halske stellt R. mit einer Röhre, ferner solche mit zwei und drei Röhren in Kaskade her. Das Prinzip des dreistufigen R. ist in Bild 2 dargestellt. Der Eingang des R. wird durch den Übertrager *VÜ* gebildet, der sekundär fünf Anzapfungen zur Einstellung verschiedener Empfindlichkeit hat. Die Röhren (Typ *BO*) sind durch Spulen D, Kondensatoren C und Widerstände W gekuppelt. Der Widerstand W_4, der parallel zum Gleichstrominstrument A liegt, dient zur Korrektion der Röhrenverschiedenheiten beim Auswechseln einer Röhre, so daß die Meßbereiche bei den fünf Stellungen des Umschalters U_{32} angenähert die gleichen bleiben. Der Eingangswiderstand des Übertragers *VÜ* ist größer als 200000 Ω. Der Meßbereich liegt zwischen 0,02 und 10 V, und zwar für die Frequenzen zwischen

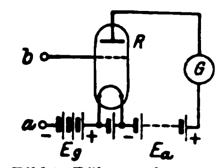


Bild 1. Röhrenvoltmeter.

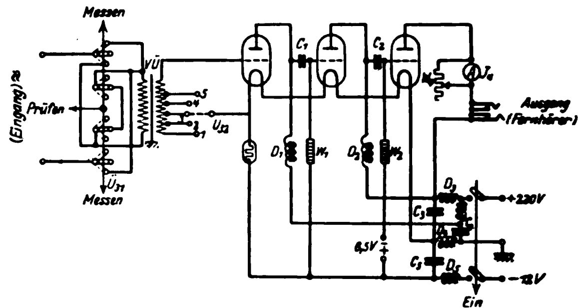


Bild 2. Dreistufiges Röhrenvoltmeter.

300 und 7000 Hz. Wenn anzunehmen ist, daß die zu messende Wechselspannung Oberschwingungen enthält, so empfiehlt es sich, zwei Messungen unter Umpolen der Eingangsklemmen auszuführen (Schalter U_{31}) und aus beiden Ablesungen den Mittelwert zu nehmen. Dieses R. wird in den Meßschränken für Verstärkerämter der DRP verwendet (s. Meßschrank für Verstärkerämter und Pegelmesser).

Literatur: Hohage, K.: Helios Bd. 25, S. 193. 1919. Trautwein: Tel.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 9, S. 101. 1920. Salinger, H.: Tel.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 9, S. 28. 1920. *Küpfmüller.*

Rohrbürste (cylindrical brush; brosse [f.] cylindrique), Bürste zum Reinigen der Kabelkanäle (s. d. und Einziehen von Kabeln).

Rohrpost s. Fernrohrpost, Hausrohrpost, Zettelrohrpost (Rohrpost in Fernämtern).

Rohrpostgebläse für Zettelrohrposten (pneumatic tube blower; soufflerie [f.] pour postes pneumatiques). Zur Erzeugung der Druckluft und der Saugluft zum Betriebe von Zettelrohrpostanlagen (s. Zettelrohrpost) in Fernämtern dienen R. Am gebräuchlichsten sind Kapselgebläse, und zwar in Form der Rootschen Gebläse und der Kreiskolbengebläse. Da bei beiden Arten von Gebläsen Luftstöße entstehen, verursacht ihr Arbeiten ein ziemliches Geräusch. Deswegen eignen sich die Kapselgebläse für Zettelrohrposten vor allem dann, wenn sie in Kellerräumen untergebracht werden können. Anderenfalls verwendet man geräuschloser arbeitende Turbinengebläse.

Das Rootsche Gebläse (Bild 1) besteht aus einem gußeisernen Gehäuse, das oben und unten zylindrisch abgeschlossen ist. In seinem Inneren sind zwei Läufer A und B drehbar so gelagert, daß, sobald sie mit gleicher Geschwindigkeit durch einen Motor in entgegengesetzter Richtung angetrieben werden, ihre Oberflächen sich dicht aufeinander abwälzen. Gegen die Gehäusewand schließen die Flügel der Läufer ebenfalls dicht ab. Bei der durch die Pfeile angedeuteten Drehrichtung entsteht zwischen den beiden Läufern links eine Luftverdünnung (im Raum a). Infolgedessen strömt aus dem am Gehäuse angebrachten Rohr b Luft nach. Die im rechten Raum e befindliche Luft wird in das Rohr d gepreßt, während die im Raum f eingeschlossene Luft nach und nach in den Raum e befördert wird. Beim weiteren Drehen der Läufer verdichtet sich diese Luftmenge und strömt durch das Rohr d ab, während die aus b angesaugte, im Raum a befindliche Menge vom Läufer B durch den unteren zylindrischen Raum nach e gedrückt wird usw. Die von den Läufern jeweils nach dem Rohr d zu bewegten Luftmengen sind nicht dauernd gleich, vielmehr entstehen hierbei Druckstöße, die sich durch ihr Geräusch störend bemerkbar machen.

Das Kreiskolbengebläse (Bild 2) enthält in einem Gehäuse zwei Drehkörper A und B, von denen dieser als Arbeitskörper bezeichnet wird, während jener nur steuert, ohne Arbeit zu verrichten. Der Arbeitskörper B besteht aus einer auf einer Welle sitzenden Scheibe, auf deren beiden Seiten je drei zur Achse parallele Kolben K befestigt sind. Diese Welle treibt durch Zahnradübersetzung eine zweite Welle an, die den Steuerkörper (einen Hohlzylinder) mit den drei Aussparungen C

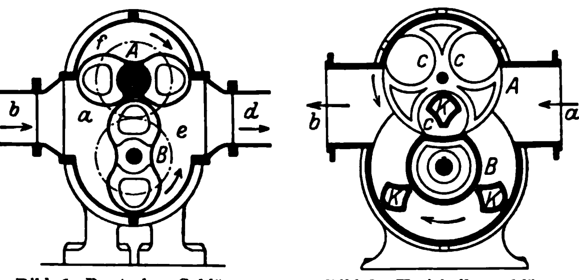


Bild 1. Rootsches Gebläse. Bild 2. Kreiskolbengebläse.

trägt. Während der Drehung der beiden Körper in entgegengesetzter Richtung nehmen die Aussparungen C immer einen Kolben K auf. Es ist ohne weiteres aus Bild 2 ersichtlich, daß bei der Bewegung des Arbeitskörpers in der Pfeilrichtung Luft aus dem Rohre angesaugt wird, das in das Gehäuse bei a einmündet. Die Luftmenge wird zwischen je zwei Kolben nach der Austrittsstelle bei b befördert und strömt unter Druck in das Luftzuführungsrohr zur Rohrpostverteilerstelle.

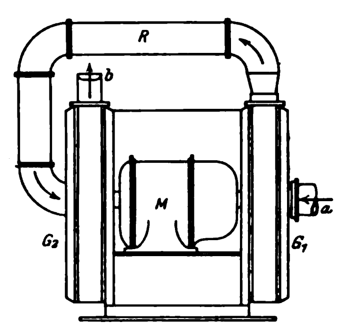


Bild 3. Turbinengebläse.

Beide Kapselgebläse werden in Zettelrohrpostanlagen für Druckdifferenzen — zwischen Saugluft und Druckluft — von 1000 bis 1500 mm Wassersäule gebaut. Ihre Leistung beträgt je nach dem Umfang der Anlage rd. 8,5 oder 17,5 cbm in der Minute bei einem Kraftbedarf von rd. 2,5 bzw. 6 PS.

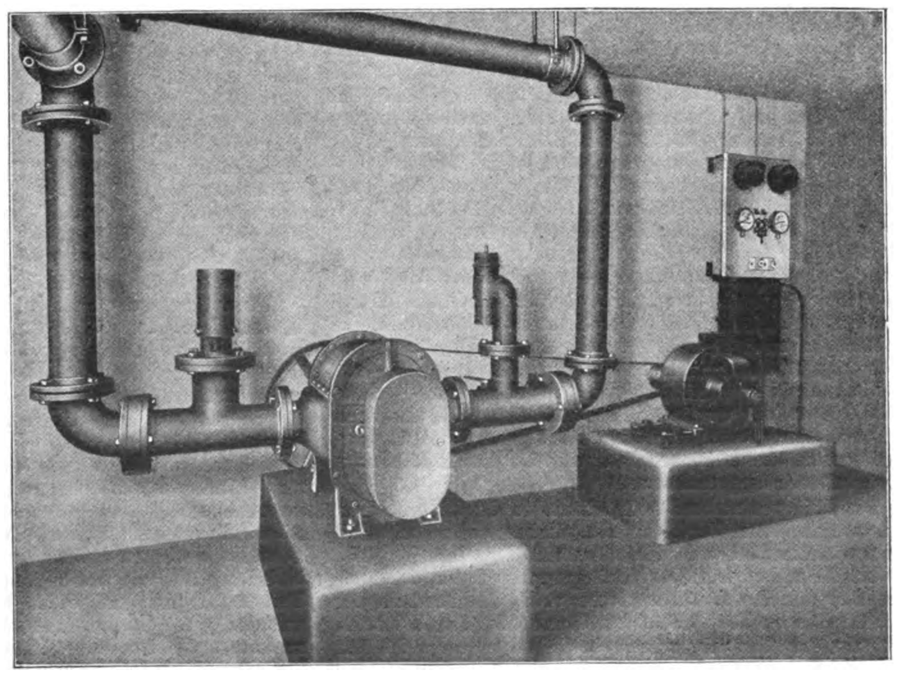


Bild 4. Rohrpost-Gebläseanlage mit Rootschem Gebläse.

Als Turbinengebläse wird in der Regel ein zweistufiges verwendet (Bild 3). Jedes Turbinenrad ist in ein besonderes Gehäuse G_1, G_2 eingebaut. Die angesaugte Luft tritt beim Gehäuse G_1 in der Mitte ein (a) und wird durch das Turbinenrad bei seiner Umdrehung gegen die Peripherie im Innern des Gehäuses G_1 geschleudert. Hier ist ein Rohrstutzen angebracht, von dem ein Rohr R nach der Mitte des zweiten Gehäuses G_2 führt. Die auf ein bestimmtes Maß, beispielsweise 500 mm Wassersäule, zusammengedrückte Luft strömt nun in dieses Gehäuse, in dem sie durch das Turbinenrad auf 1000 mm gepreßt wird. Durch einen ebenfalls an der Peripherie des Gehäuses befestigten Stutzen entweicht die Luft nunmehr in das Luftzuführungsrohr b zur Verteilerstelle. Zwischen den beiden Gehäusen befindet sich der Antriebsmotor M, auf dessen in die beiden Gehäuse eingreifenden Wellenenden die Turbinenräder befestigt sind.

Leistung der kleineren Turbine etwa 8,5 cbm/min, Kraftverbrauch 4,5 PS, Leistung der größeren Turbine etwa 20 cbm/min, Kraftverbrauch 8,5 PS bei 1000 mm Druckdifferenz.

Im Bild 4 ist die Ansicht eines Rootschen Gebläses wiedergegeben, das durch den rechts sichtbaren Elektromotor angetrieben wird. Auf der rechten Seite führt das Druckluftrohr aus dem Gebläse heraus, das ein Überdruckventil trägt. Durch dieses entweicht die überschüssige Luft, wenn gar keiner oder nur wenige Druckluftsender betätigt sind. Links tritt in das Gebläse das Saugluftrohr mit aufgesetztem Saugluftventil ein, das sich mehr oder weniger öffnet, falls aus den Fahrrohren nicht in dem Maße Luft angesaugt werden kann, als Druckluft nötig ist, z. B. wenn die Saugluftfahrrohre zeitweise durch Zettel voll belastet sind und gleichzeitig eine größere Zahl von Druckluftsendern betätigt ist. Zwischen dem Überdruckventil und dem Zuführungsrohr zur Verteilerstelle befindet sich in der Regel noch ein Luftkessel — im Bild 4 nicht sichtbar —, der dazu dient, einen Ausgleich der Luftstöße aus dem Gebläse herbeizuführen und das durch die Stöße verursachte Geräusch zu mildern. *Kuhn.*

Rohrpostsammelstelle (pneumatic tube collecting station; station [f.] collectrice de postes pneumatiques). In älteren Zettelrohrpostanlagen (s. d.) waren die Saugluftempfänger (Walzenempfänger) (s. d.) in der Regel auf dem Rohrpostverteilertisch mit untergebracht. Da sich durch Vereinigung von Sende- und Empfangsstelle aber Schwierigkeiten in der Bedienung ergaben, wird die R. neuerdings gesondert von der Verteilerstelle angeordnet. Bei der DRP ist es üblich, auf einem Tisch in den Größenabmessungen des Meldetischs vier Saugluftempfänger (Schleusenempfänger) aufzustellen; die Zahl dieser Tische richtet sich nach der Zahl der Empfänger und damit nach dem Umfang des Saugluftbetriebs (s. Bild 1). Die vier Empfänger sind in zwei Gruppen von je zwei Stück aufgebaut, in der Mitte zwischen den beiden Gruppen befindet sich eine Mulde, in die die ankommenden Blätter beim Öffnen der Empfänger hineinfallen. Je zwei Empfänger haben eine Kupplungsvorrichtung, so daß beim Niederdrücken des Hebels — zur Betätigung der Verschluß- und Luftklappen — eines Empfängers der zweite mit bedient wird. Die einzelnen Schleusenempfänger sind an ein im Unterteil des Rohrpostsammeltisches endigendes, vom Gebläse kommendes Saugluftrohr angeschlossen.

Die Rohrpostsammelstelle findet in der Regel ihren Platz nahe der Verteilerstelle, insbesondere bei kleineren Ämtern, damit die Beamtin der Verteilerstelle selbst die ankommenden Durchgangszettel den Sammelmulden der R. entnehmen oder u. U. die Beamtin der gewöhnlich an die Verteilerstelle anstoßenden Leitstelle bequem die Empfänger mit bedienen und die Blätter zur Verteilerstelle hinüberreichen kann.

Damit beim Vorhandensein einer größeren Zahl von Saugluftempfängern eine in diesem Falle an sich erforderliche Arbeitskraft zum Bedienen der Empfänger gespart wird, versieht man die R. mit einer selbsttätigen Entleerungseinrichtung. Diese kann so eingerichtet sein, daß nacheinander einzelne Gruppen von Empfän-

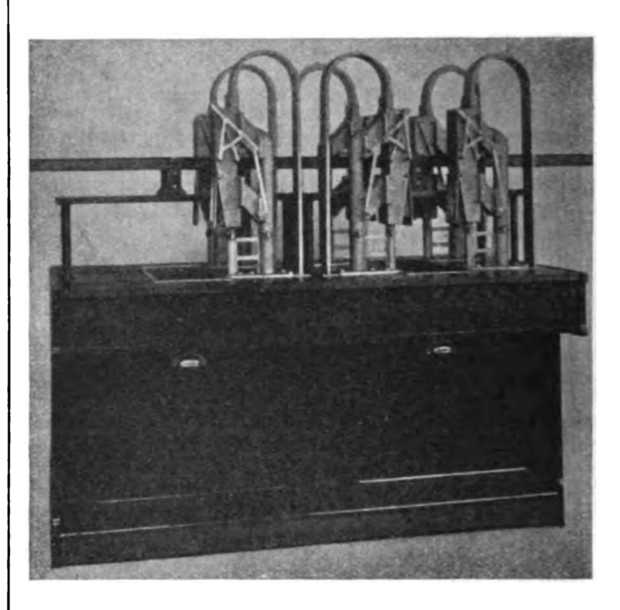


Bild 1. Rohrpostsammelstelle mit Schleusenempfängern.

gern in periodischem Wechsel für kurze Zeit geöffnet werden oder daß für jeden Sammeltisch eine besondere Anlage für die vier Empfänger eingebaut wird. Die Gesprächs- usw. Blätter fallen nach dem Öffnen der Verschlußklappen auf ein Förderband, das sie zu weiterer Behandlung nach der Rohrpostverteilerstelle bringt. *Kuhn.*

Rohrpostverteilerstelle (pneumatic tube distributing station; station [f.] de distribution de l'installation de postes pneumatiques). Die R. in Zettelrohrpostanlagen für Fernämter umfaßt einen oder mehrere Rohrpostverteilertische. In älteren Anlagen wurden auf den Verteilertischen auch die Rohrpostempfänger für Saugluftbetrieb untergebracht. Neuerdings stellt man besondere Rohrpostsammelstellen (s. d.) auf. Die Tischplatte des Verteilertischs älterer Anlagen ist (s. Bild 1) mit einem Rahmen ausgerüstet, in dem die Druckluftsender (s. d.), und zwar bis zu sechs Reihen hintereinander und je sieben nebeneinander, eingesetzt werden. Unterhalb der Tischplatte befindet sich ein Luftverteilungskasten; an diesen sind mittels Stutzen einerseits die Sender angeschlossen, anderseits mündet in ihn das Zuführungsrohr für die Druckluft vom Gebläse her ein. Hinter dem Senderfeld wurden die Walzenempfänger (s. d.) in einer Reihe nebeneinander aufgebaut (Bild 1), in der Regel vier bis fünf Stück auf einem Tisch. Bei größeren Fernämtern mit mehr als 42 Sendern wurden Tische mit zwei oder drei Senderfeldern von Fall zu Fall beschafft.

Die neueren Verteilertische (Bild 2) haben ein Feld zum Einbau von sieben Reihen zu je sieben Sendern nebeneinander, d. h. im ganzen für 49 Sender. Dies ist erfahrungsgemäß die Höchstzahl der Sender, die eine Beamtin bedienen kann. Zu Zeiten stärksten Verkehrs ist infolge Wegfalls der Saugluftempfänger beim Normal-Verteilertisch die Möglichkeit geschaffen, eine Beamtin auf der gegenüberliegenden Tischseite Aushilfe leisten zu lassen. Sind bei einem Fernamte mehr als 49 Druckluftleitungen nötig, so wird die R. durch Aufstellen mehrerer Rohrpostverteilertische gebildet. Wie aus

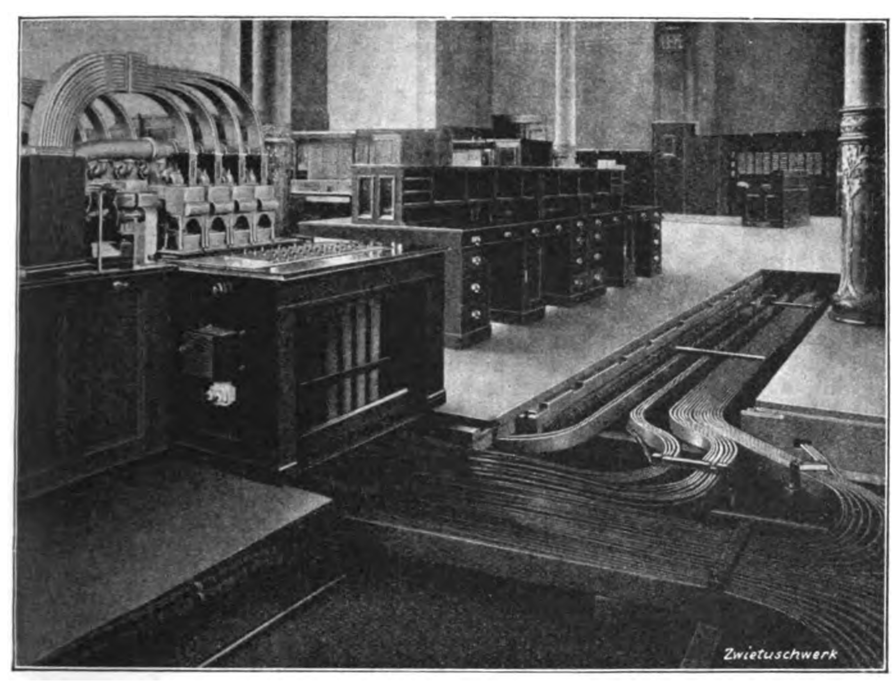


Bild 1. Rohrpostverteiler und -sammelstelle älterer Art.

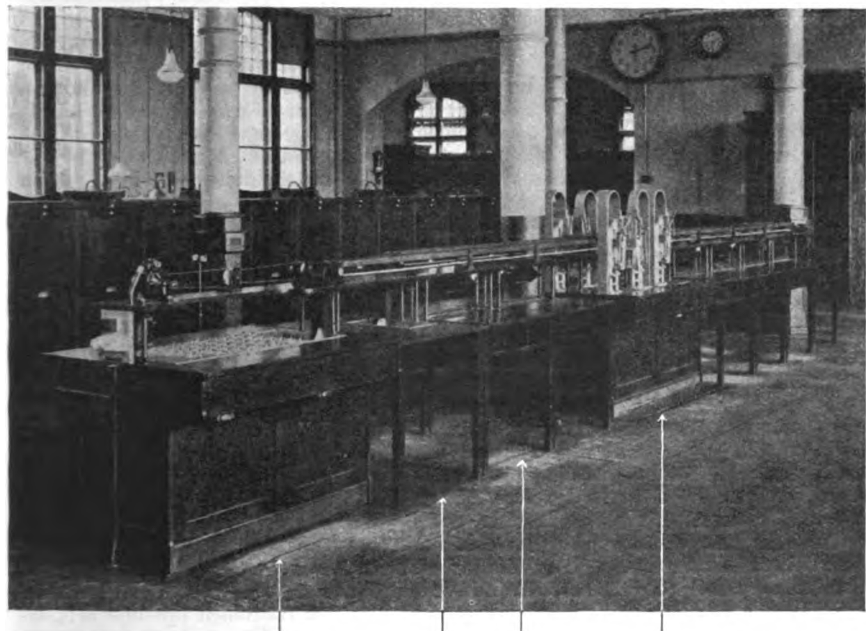


Bild 2. Rohrpostverteilerstelle neuerer Art.

Bild 2 ersichtlich, erhalten die einzelnen Verteilertische Mulden, in die die vom Meldeamt kommenden Förderbänder die zugeführten Gesprächsblätter abwerfen.

Kuhn.

Rohrschellen (Schellen) s. Innenleitungen a).

Rohrständer (tube pole; montant [m.] en fer, potelet [m.]), Gestänge aus nahtlos gewalzten Stahlrohren (Mannesmannrohren) von 5 mm Wandstärke zur Führung von Fernsprechlinien über Dächer. Festigkeit etwa 50 kg/mm² (Normung der Stahlrohre noch nicht beendet). Des bequemeren Einbaues halber sind die R. zweiteilig, d. h. in Ober- und Unterteil zerlegt. Äußerer Durchmesser des Unterteils 75 mm, des Oberteils 67 mm. Unterteil wird mit Schellen (s. Dachgestänge) am Dachgebälk befestigt. Zur Vereinigung beider ist Oberteil mit einem 100 mm langen Gewinde von 1 mm Gangtiefe, Unterteil mit dazu passendem Muttergewinde versehen. Dieses beginnt 50 mm unterhalb des oberen Röhrenendes, das auf der gewindefreien Länge dem äußeren Durchmesser des Oberteiles entsprechend auf etwa 70 mm im Lichten muffenartig aufgeweitet ist, um dem Oberteile beim Aufsetzen einen gewissen Halt zu geben, solange das Gewinde noch nicht gefaßt hat (Bild 1). Für die kürzeren Rohrständer (bis 6 m Gesamtlänge) werden auch einteilige Mannesmannrohre mit entsprechend abgesetztem Durchmesser (Bild 2) verwendet.

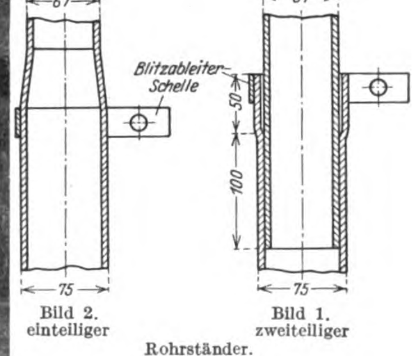


Bild 2. einteiliger Bild 1. zweiteiliger Rohrständer.

Übliche Baulängen:
für Unterteile: 2 bis 4 m; Gewicht 8,5 bis 8,9 kg/m;
für Oberteile: 2 bis 5 m; Gewicht 7,5 bis 7,7 kg/m.

Die Belastung des einfachen Rohrständers soll im allgemeinen

36	28	18	14 Drähte
von 1,5	2	3	4 mm Stärke

nicht übersteigen.

Bei verschieden starken Drähten soll die Summe aller Drahtdurchmesser nicht größer als 54 mm sein. Ist die Belastung stärker, so ist ein Doppelgestänge vorzuziehen.

An Stelle von R. werden vielfach auch Formeisen (einfache und zusammengesetzte Querschnitte) mit gutem Erfolg benutzt, z. B. in der Schweiz, in Schweden, Belgien, früher auch in Bayern.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 106. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910.

Rohrständererdleitung (earth connection of roof poles; conducteur [m.] de terre de chevalet) s. Erdleitung unter 3a.

Rollböcke (trolleys; échelles [f. pl.] doubles) sind eiserne oder hölzerne Böcke, die im Hauptverteiler von Fernsprechämtern verwendet werden, um an den oberen Teilen der Verteiler- und Relaisgestelle besser arbeiten zu können. Sie sind Trittleitern mit 2 bis 3 Stufen. Um sie bequem verschieben zu können, sind sie auf Rollen fahrbar gemacht. *Schotte.*

Rolleitern (sliding ladders; échelles [f. pl.] roulantes). In den Hauptverteilerräumen großer Fernsprechämter verwendet man an Stelle der Rollböcke (s. d.) auch Rolleitern. Das sind am Fußende mit Rollen versehene eiserne Leitern, die am oberen Ende auf Rollen in Schienen laufen, auf denen sie an jede Stelle des Verteilergestells geschoben werden können. *Schotte.*

Rosesches Metall (Rose's alloy; potée [f.] de Rose) s. unter Wismut.

Rosettenkupfer s. Kupfer unter 2.

Rostpendel (grate pendulum; pendule [m.] de compensation à grille). Das R. besteht aus der Kombination einer ungeraden Zahl von Stäben, z. B. von drei Stahlstäben und zwei Zinkstäben. Da die Ausdehnungskoeffizienten von Stahl und Zink sich etwa wie 1:2 verhalten, so werden die beiden kürzeren, aber stärker sich ausdehnenden Zinkstangen bei steigender Temperatur eine etwa ebenso große Hebung der Pendellinse verursachen, als die drei längeren, aber weniger ausdehnungsfähigen Stahlstangen sie herabsinken lassen. Dadurch wird eine nachteilige Wirkung, die eine Temperaturänderung auf die Schwingungszeit des Pendels ausübt, aufgehoben.

Literatur: Sander. W.: Uhrenlehre. Leipzig: Uhrmacherwoche. Kohlrausch: Praktische Physik.

Rostschutz (rust-protection; protection [f.] du fer contre la rouille). Eisen oxydiert in feuchter Luft und überzieht sich in kurzer Zeit mit Eisenhydroxyd (Rost, $Fe_2O_3 : x\,H_2O$). Dieses ist gegenüber dem darunter liegenden metallischen Eisen elektronegativ und begünstigt durch Korrosion (s. d.) eine immer tiefer gehende Zerstörung. Nach anderer Theorie geht das Weiterfressen des Rostes in der Weise vor sich, daß das Oxyd einen Teil seines Sauerstoffes an das Eisen abgibt, so daß hier neues Oxyd entsteht, während es selbst in Oxydul übergeht. Dieses nimmt aus der Luft Sauerstoff auf, verwandelt sich dadurch wieder in Oxyd, das dann von neuem Sauerstoff nach dem Innern abgibt usw. Vielleicht wirkt beides zusammen. In industriereichen Gegenden kommt noch die zerstörende Wirkung der säurehaltigen Luft hinzu.

Der durch Rost und chemische Einwirkungen verursachte Gesamtverlust an Gebrauchseisen ist nach einer Statistik (The Metal Industry v. 9. 1. 25) für 1921 fast ebenso groß wie die gesamte Eisenerzeugung im gleichen Zeitraume. Wenn auch aus dem Schrott ein großer Teil Eisen zurückgewonnen werden kann, so stellt doch die durch Rost gänzlich zum Verschwinden gebrachte Eisenmenge volkswirtschaftlich einen so großen Wert dar, daß Schutzmaßnahmen dagegen erforderlich werden.

Die Verfahren, durch entsprechende Zusammensetzungen nicht rostendes Eisen herzustellen, (z. B. Kruppscher Chrom-Nickelstahl, Kupfereisenverbindungen usw.), oder die Rostverhütung durch nachträgliche Oberflächenbehandlung (Nitrierung durch Stickstoff usw.) sind für Baueisen vielfach zu kostspielig. Das Eisen wird daher gegen die Feuchtigkeit und den Luftsauerstoff mit einem Überzuge versehen. Von den Metallen sind dazu am besten Zinn, Blei und Zink geeignet, die erfahrungsgemäß gegen Luft und Wasser eine große Widerstandsfähigkeit besitzen. Vorbedingung ist, daß die Schutzmetalle das Eisen zusammenhängend umgeben. Diese Forderung ist bei dem eisernen Telegraphenbauzeuge aber nicht durchführbar, da bei der Lagerung, der Beförderung und dem Einbau Verletzungen der Metallauflage — besonders an den scharfen Kanten — nicht zu vermeiden sind. Infolgedessen bilden sich bei Hinzutritt von Feuchtigkeit an diesen Stellen galvanische Elemente. Ist das als Auflage verwendete Metall (Zinn, Blei) in der Spannungsreihe edler als das Eisen, so bildet dieses die Lösungselektrode, zersetzt und verbindet sich mit dem abgespaltenen Sauerstoff. Das Eisen wird also in stärkerem Maße von der Rostbildung ergriffen, als ohne dem Schutzüberzug, zumal da sich der Rost unter dem Schutzüberzug fortsetzt und diesen zum Abblättern bringt. Anders verhält sich das Zink. Zink, das sich leicht mit dem Eisen verbindet, überzieht sich unter dem Einflusse der Witterung mit einer fest haftenden Schicht von basisch kohlensaurem Zinkoxyd, die auch vom Regenwasser nur wenig gelöst wird und daher das darunter liegende Zink vor Oxydation schützt. Bei Verletzung der Zinkschicht bildet dieses gegenüber dem freiliegenden Eisen, da es unedler ist, die Lösungselektrode. Es hält demnach den freiwerdenden Sauerstoff vom Eisen ab, das auf diese Weise immer noch vor Rost geschützt wird. Diese Schutzwirkung erstreckt sich auf eine Entfernung von 5 bis 6 mm.

Das Verfahren, eiserne Gegenstände mit einem Überzuge von geschmolzenem Zink zu versehen (Feuerverzinkung; s. u. Verzinkung) ist um 1873 von dem Franzosen Sorel angegeben worden. Die Eigenschaft des Zinks, nach dem Aufhören der mechanischen Schutzwirkung auch noch durch Elektrolyse die Rostbildung eine gewisse Zeitlang zu unterbinden, ist in Frankreich für die Namengebung („fer galvanisé") bestimmend gewesen. Auch die englische Sprache kennt nur galvanized iron. Der sich in deutschen Zeitschriften hin und wieder findende Ausdruck galvanisiertes Eisen ist demnach nur eine Übersetzung der mißverstandenen französischen und englischen Bezeichnung und hat in den meisten Fällen mit der galvanischen Verzinkung (s. unter Verzinkung) nichts zu tun.

Die Verzinkung ist jedoch in manchen Fällen wegen der Größe des Gegenstandes (Gittermasten, Rohrständer, Kabelüberführungskasten usw.) schwer ausführbar, bei anderen (wie z. B. bei den Querträgern, eisernen Streben usw.) zu teuer. An ihre Stelle tritt ein Anstrich mit einer Rostschutzfarbe. Der Farben-Rostschutz soll 1. den Zutritt von Wasser und Sauerstoff zum Eisen durch einen undurchlässigen Grundanstrich verhindern; 2. durch einen elastischen Deckanstrich einen Wetterschutz für den ersten Farbauftrag bilden und 3. gegen korrodierende elektrische Ströme möglichst isolierend wirken. In dieser Beziehung kommen den vielfach unter besonderen Handelsbezeichnungen (Diamantfarbe, Adiodon, Siderosthenlubrose usw.) vertriebenen Farben keine besonderen Eigenschaften zu. Sie können durch jede, den folgenden Anforderungen genügende Rostschutzfarbe ersetzt werden.

Als Bindemittel ist reiner Leinölfirnis am geeignetsten. Dieser bildet für sich allein beim Trocknen kein völlig wasserundurchlässiges Häutchen (quellfähig!), erhält diese Eigenschaft aber durch Vermischen mit gewissen Metallfarben, im besonderen mit Bleiweiß durch Bildung von wasserunlöslichen Bleiseifen. Von gutem Einfluß auf die Haftfähigkeit der Rostschutzfarben auf der Unterlage und die Wetterbeständigkeit ist die Beigabe von Holzöl (aus dem Samen des in Ostasien heimischen Ölfirnisbaumes gepreßt und durch Kochen verdickt). Dagegen sind Teeröle schädlich und daher auszuschließen.

Als Farbkörper kommt neben Bleiweiß nur noch technisch reines (90prozentiges) Zinkoxyd oder eine Mischung aus Zinkoxyd und Eisenglimmer (Fe_2O_3) zu annähernd gleichen Teilen in Frage. Graufärbung durch Mineralschwarz, Beinschwarz, Graphit. Die mit Hilfe



von Eisenoxyd, Mennige usw. hergestellten rotbraunen Rostschutzfarben werden im Telegraphenbau nicht verwendet. Verschnittmittel (Lithopone, Schwerspat, Kreide, Kalk, Gips, Kaolin usw.) setzen die Haltbarkeit und Schutzwirkung der Farbe herab, daher zu vermeiden.

Vor dem Gebrauche ist jeglicher Rostansatz zu entfernen, weil Rost mechanisch gebundenes Wasser enthält, daher unter der Schutzdecke weiterfressen und die Ölfarbe zum Abblättern bringen kann, und weil die Rostschutzfarbe auf verrostetem Eisen nicht genügend haftet. Das Entrosten geschieht mit Spachtel und Stahlbürste von Hand, mit mechanisch angetriebenen Schlaghämmern, umlaufenden Stahldrahtbürsten und ähnlichen Vorrichtungen oder durch Sandstrahlgebläse. Für Telegraphenbauzeug im allgemeinen Entrostung von Hand. Soweit die Eisenteile noch mit Farbe bedeckt sind, nur Reinigung der angerosteten Stellen, keine Entfernung des alten Farbüberzuges nötig; bei teerölhaltigen Anstrichen, auf denen Leinölfarbe nicht haftet, neutraler Zwischenanstrich erforderlich.

Anstriche auf feuchter Unterlage haben nur geringe Haltbarkeit, weil das vom Öle infolge seiner Quellfähigkeit aufgenommene Wasser beim Trocknen nicht wieder vollständig verdampfen kann und daher zu dem bekannten schnellen Verwittern und Unterrosten führt; neblige oder schneefeuchte Tage daher für Anstreicharbeiten in den Linien ungeeignet.

Zu fette oder zu magere Farben sind der Haltbarkeit ebenfalls abträglich. Der Firnisgehalt soll bei der Grundfarbe 30 vH und bei der Deckfarbe 35 vH betragen.

Wenn der Überzug durch Eintauchen hergestellt werden soll, darf in beiden Fällen der Firnisanteil nicht über 25 vH hinausgehen. Bis ins einzelne gehende Vorschriften über die Zusammensetzung der Farben entbehrlich, weil Güte nicht nur von den verwendeten Bestandteilen sondern auch — und zwar in höherem Maße — von der Art der Herstellung abhängig. Für wirklich gute Farbe macht sich ein entsprechend hoher Preis durch längere Haltbarkeit bezahlt.

Literatur: Baudrexel: Mitt. V. El.-Werke S. 454, Berlin 1925. Hülsenkamp: Z. V. d. I., Berlin 1924, H. 38. El. World Bd. 81, S. 901. 1923. Schulz: Kurzprüfung von Anstrichfarben. Farben-Zg. 1926. S. 2879. Zipp: Anstrichkosten b. Gittermasten. El. Anz. 1921, Nr. 28. Hülsenkamp: Über die neuen Bedingungen der DRB für die Farbenbeschaffung und Anstrichausführung bei Eisenbauwerken. Verkehrstechnische Woche 1925, Heft 12. *Winnig.*

Rostschutzfarbe, eine in der Hauptsache aus Bleiweiß oder Zinkoxyd bestehende, durch Graphit, Kienruß oder Beinschwarz graugetönte Leinölfirnisfarbe zum Überziehen eiserner Gegenstände, um sie gegen Luft und Feuchtigkeit abzuschließen und somit eine Rostbildung zu verhüten. S. auch Rostschutz.

Rotation (curl; rotation [f.]) oder Curl eines Vektors $\mathfrak{A}$ (als Formelzeichen rot $\mathfrak{A}$ oder curl $\mathfrak{A}$) ist ein dem Vektor $\mathfrak{A}$ zugeordneter neuer Vektor $\mathfrak{B}$. Dieser wird z. B. in kartesischen Koordinaten seinen Komponenten nach durch die Gleichungen bestimmt

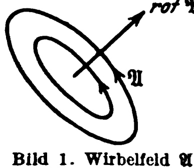


Bild 1. Wirbelfeld $\mathfrak{A}$ und rot $\mathfrak{A}$.

$$\mathfrak{B}_x = \mathrm{rot}_x \mathfrak{A} = \frac{\partial \mathfrak{A}_z}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{A}_y}{\partial z},$$

$$\mathfrak{B}_y = \mathrm{rot}_y \mathfrak{A} = \frac{\partial \mathfrak{A}_x}{\partial z} - \frac{\partial \mathfrak{A}_z}{\partial x},$$

$$\mathfrak{B}_z = \mathrm{rot}_z \mathfrak{A} = \frac{\partial \mathfrak{A}_y}{\partial x} - \frac{\partial \mathfrak{A}_x}{\partial y}.$$

Nach seiner physikalischen Bedeutung gibt er an, ob der Vektor $\mathfrak{A}$ an der betreffenden Stelle einen Wirbel bildet, nämlich ob eine der Lage nach durch die Richtung von rot $\mathfrak{A}$ als Normale bestimmte Fläche existiert, in der $\mathfrak{A}$ ohne Wechsel des Drehsinnes geschlossene Linien bildet (Bild 1). Im elektrischen Felde (Strömung) gibt es solche Wirbel nur, wenn eingeprägte Kräfte oder veränderliche Magnetfelder mitwirken; im magnetischen Felde nur unter Verkettung mit elektrischen Strömen (s. Vektorenrechnung II 2 b).

Rotbuchenholz (red beech; hêtre [m.]) wird im Apparatbau nur zu den Köpfen von Induktionsspulen und Übertragern verwendet. Es stammt von der Rotbuche (*Fagus silvatica L.*). Das junge Holz ist weiß, nimmt mit dem Alter einen rötlichen Ton an. R. ist bei mittelbreiten, gleichmäßigen Jahresringen sehr hart, dicht, feinfaserig und gut bearbeitbar.

Literatur: Bub-Bodmar und Tilger: Die Konservierung des Holzes, S. 206. Berlin: P. Parey 1922. Lang, G.: Das Holz als Baustoff, S. 162. Krais, P.: Werkstoffe II, S. 261. Leipzig: J. A. Barth 1921.

Rotfäule (red rot, heart-rot; pourriture [f.] rouge, pourriture [f.] du coeur). Die R. ist ausschließlich unter den Nadelhölzern verbreitet. Im Gegensatz zur Blaufäule (s. d.) befällt sie hauptsächlich das Kernholz und geht nur selten den Splint an. Als Erreger der R. gilt der Trametes pini (Kiefernbaumschwamm, s. Holzzerstörer), der sich schnell in der Weichholzschicht zwischen den Jahresringen ausbreitet und, indem er die Holzfaser zerstört, ganze ringförmige Hohlräume im Innern des lebenden Baumes bildet (Kern- oder Ringschäle), ohne daß der Baum davon abstirbt oder äußerliche Kennzeichen der Krankheit aufweist. Das befallene Holz färbt sich zunächst rosenrot, später braunrot bis schwarzbraun und zerfällt schließlich in eine lockere schwarze Masse.

Rotfaules Holz verliert den größten Teil seines Wertes. Als Balkenholz, zu Eisenbahnschwellen und Telegraphenstangen ist es wegen der verminderten Tragkraft und Haltbarkeit nicht verwendbar (s. auch Holzzerstörer).

Literatur: Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 109. Berlin: P. Parey 1922.

Rotguß (tombac, redbrass; tombac, laiton [m.] rouge) ist die Bezeichnung für Kupferlegierungen, die neben einem Kupfergehalt von 80 bis 90 vH noch Zink und Zinn oder auch nur Zink enthalten. Nach Ledebur-Bauer ist Rotguß Zink-Kupfer in gegossenem Zustande mit einem Zn-Gehalt von 10 bis 18 vH. Nach dem neueren Sprachgebrauch werden jedoch unter Rotguß Zinn-Zink-Kupferlegierungen verstanden, d. h. mit Zinkzusatz versehene Bronzen.

R. dient in der Elektrotechnik zur Anfertigung von Apparatteilen. *Haehnel.*

Rotierende Funkenstrecke (rotating spark gap; distance [f.] explosive rotative). Funkenstrecke, bei welcher eine oder beide Elektroden rotieren; man erhöht dadurch die Zündspannung oder kann das Einsetzen und die Dauer des Funkens bestimmen (s. Löschfunkenstrecke).

Rottanne s. Holzarten.

Roundmikrophon (Round microphone; microphone [m.] Round) wird zur Besprechung englischer Rundfunksender verwendet (s. Mikrophon für Rundfunk).

Rowland, Henry, Augustus, geb. 27. November 1848 in Honesdale (Pensylvania), gest. 1901 zu Baltimore. Studierte an Rensselaer Polytechnikum zu Troy (New York), an dem er 1870 das Diplom als Zivilingenieur erlangte. Wandte sich zunächst dem Eisenbahnfache zu, bald darauf wissenschaftlicher Lehrer am Wooster College, Ohio. Ging 1871 zum Rensselaer Polytechnikum als Instruktor zurück, wurde dann daselbst wissenschaftlicher Assistent bis 1875. Darauf zum Professor der Physik und zum Direktor des physikalischen Instituts an der neuen Universität zu Baltimore ernannt. Zwischen Ernennung und Amtsantritt besuchte er europäische Universitäten, um deren Einrichtungen kennenzulernen. Trat namentlich mit Maxwell und Helmholtz in Verbindung. Hat auf verschiedenen Gebieten der Physik, besonders der Elektrizität und des Magnetismus, große Erfolge gehabt. Seine erste bedeutsame Arbeit waren

Studien über die magnetische Permeabilität, auf Empfehlung Maxwells veröffentlicht. Er untersuchte später die Beziehungen zwischen Elektrizität und Licht, bestätigte experimentell Maxwells Theorie. Zeigte u. a., daß eine statische Ladung, wenn mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, die Wirkung eines Stromes hat. Bestimmte im Auftrage der Regierung der Vereinigten Staaten den absoluten Wert des Ohms. Ermittelte sehr genau das mechanische Wärmeäquivalent. Arbeitete besonders erfolgreich in der Spektralanalyse: Rowlandsches Beugungsgitter, photographische Karte des normalen Sonnenspektrums. Widmete sich während seiner letzten Lebensjahre der Maschinentelegraphie; sein Apparatsystem, zuerst auf der Pariser Weltausstellung 1900, dann beim Haupttelegraphenamt in Berlin ausgeprobt, hat aber keinen Eingang in die Praxis gefunden.

Literatur: ETZ 1901, H. 19, S. 400. Engg. Bd. 71, S. 709. 1901. Siemenszeitschrift, Sonderheft 1925, S. 19ff. *K. Berger.*

Rowland-Telegraph (Rowland telegraph; appareil [m.] Rowland). Der von Professor H. A. Rowland in Baltimore angegebene Apparat war ein wechselzeitig arbeitender Mehrfachtelegraph (s. d.) mit 4 Kanälen, der im Gegensprechen nach der Differentialschaltung arbeitete. Sein Geber besaß ein Tastenwerk nach Art einer Schreibmaschine, das beim Niederdrücken einer Taste das dem betreffenden Zeichen nach einem bestimmten Alphabet zugeordnete Strombild in die Leitung sandte. Der Empfänger lieferte Druckschrift auf Blättern. Der Verteiler machte 210 Umdrehungen/min, so daß der Apparat 1680 Zeichen je Minute übermitteln konnte. Der Apparat hat sich im Betriebe nicht lange zu halten vermocht.

Literatur: Kraatz, A.: Mehrfach-Telegraphen, S. 218. Braunschweig 1914. Harrison, H. H.: Printing Telegraph Systems and Mechanisms, S. 3, 138. London 1923. *Feuerhahn.*

Rp = Antwort bezahlt (prepaid reply; réponse [f.] payée), gebührenpflichtiger Vermerk auf einem Telegramm, wenn der Absender das Antwort-Tel vorausbezahlen will. Auf dem Tel wird dies durch den gebührenpflichtigen Dienstvermerk = RP = zum Ausdruck gebracht. Dabei ist zwischen Tel des inneren deutschen Verkehrs und denen des ausländischen zu unterscheiden.

Bei den Tel des Inlandverkehrs bedeutet = RP =, daß der Absender 10 Wörter für die Antwort vorausbezahlt hat. Wünscht er mehr als 10 Wörter vorauszubezahlen, so ist dem Vermerk = RP = die Wortzahl nebst dem Buchstaben W hinzuzusetzen. Wird die Antwort als dringendes Telegramm gewünscht, so lauten die gebührenpflichtigen Dienstvermerke = RPD = oder = RPD ... W = und die Gebühr für das Antwort-Tel beträgt das Dreifache der eines gewöhnlichen Fern-Tel von gleicher Wortzahl. Für ein Antwort-Blitz-Tel mit der Bezeichnung = RP Blitz = oder = RP ... W Blitz = wird das Zehnfache der Gebühr für ein gewöhnliches Fern-Tel von gleicher Wortzahl erhoben.

Der Absender eines Tel mit bezahlter Antwort kann auch die Gebühr für die Zustellung des Antwort-Tel durch Boten vorausbezahlen (s. auch Telegrammzustellung). Das Tel erhält dann den gebührenpflichtigen Dienstvermerk = RXP =, der für Antwort-Tel von mehr als 10 Wörtern auf = RXP ... W =, für dringende Antwort-Tel bis zu 10 Wörtern auf = RXPD = und für dringende Antwort-Tel von mehr als 10 Wörtern auf = RXPD ... W = zu erweitern ist.

Bei zurückgestellten und bei Brief-Tel (s. d.) wird der Berechnung der Antwortgebühr die volle Wortgebühr zugrunde gelegt.

Über die Tel in Post- und T-Dienstangelegenheiten, auf die eine telegr. Antwort gewünscht wird, s. „Antwort frei“.

Im Verkehr mit dem Ausland, dem Saargebiet und mit Schiffen in See wird der Betrag für das Antwort-Tel nicht nach Wörtern berechnet, sondern es wird dem Absender überlassen, dem Empfänger einen bestimmten Betrag in Frank und Centimen zur Verfügung zu stellen, den der Empfänger für die Bezahlung des Antwort-Tel benutzen kann. Vor die Anschrift wird dann der gebührenpflichtige Dienstvermerk = Réponse payée = (Antwort bezahlt) oder = RP = und unter Hinzufügung des für die Antwort bezahlten Betrags in Frank und Centimen gesetzt: = Réponse payée x ... = (Antwort bezahlt x ...) oder = RPx = (z. B.: RP 3,00 — RP 3,05 — RP 3,40, d. h. Antwort bezahlt 3 Fr. oder 3 Fr. 5 Cent. oder 3 Fr. 40 Cent.).

Über die Berechnung der Gebühren für bezahlte Antwort bei Funk-Tel und bei Semaphor-Tel nach See s. See-Tel.

Bei den Tel nach dem Ausland darf die für die Antwort vorausbezahlte Gebühr nicht niedriger sein als die Mindestgebühr für ein Inlands-Fern-Tel des Bestimmungsstaates. Im Gebiet der DRP ist die Mindestgebühr gleich der zehnfachen Wortgebühr.

Die vom Absender erhobenen Antwortgebühren werden an den Empfänger des Ursprungs-Tel nicht bar ausgezahlt, sondern die Bestimmungsanstalt gibt dem Empfänger mit der Tel-Ausfertigung einen Schein, der dazu berechtigt, innerhalb 6 Monaten vom Tage nach seiner Ausfertigung in den Grenzen der vorausbezahlten Antwortgebühr bei einer beliebigen T-Anst des Bestimmungslands ein Tel irgendwohin ohne Gebührenzahlung aufzugeben.

Die von einer Reichs- oder Eisenbahn-T-Anst ausgestellten Antwortscheine werden von jeder deutschen T-Anst bei der Aufgabe von Tel an Zahlungsstatt angenommen, dagegen berechtigt der an Bord eines Schiffes ausgestellte Antwortschein nur zur Aufgabe eines Funk-Tel bei der Bordfunkstelle, die den Schein ausgestellt hat.

Im Ausland ausgestellte Antwortscheine gelten nur im Bereich der Verwaltung, die sie ausgefertigt hat. Jeder Antwortschein muß den Abdruck des Stempels der ausfertigenden Stelle tragen.

Bei der Zustellung von RP-Tel durch Fernsprecher oder Nebentelegraphen wird der Antwortschein in der Regel dem Empfänger mit der Tel-Ausfertigung übersandt oder bei der T-Anst zurückbehalten und zur Niederschrift des Antwort-Tel benutzt. Wo dies bei größeren T-Anst Schwierigkeiten bietet, werden an Stelle der Antwortscheine allgemein oder in bestimmten Fällen Gutzettel über die vorausbezahlte Antwortgebühr ausgefertigt. Der Betrag der Gutzettel wird von der Einnahme an T-Gebühren aus dem Stundungsverkehr abgesetzt und dem Empfänger in der Fernsprechrechnung vergütet. Auf Wunsch muß dem Empfänger statt des Gutzettels ein Antwortschein zugefertigt werden. Werden durch Fernsprecher oder Nebentelegraph Tel aufgegeben, zu denen der Absender einen Antwortschein in Händen hat, so wird ihm die vorausgezahlte Antwortgebühr nach Rückgabe des Antwortscheins gutgeschrieben. Der Schein wird ungültig gemacht und mit dem Antwort-Tel vereinigt.

Wenn die Gebühr des Antwort-Tel den vorausbezahlten Betrag übersteigt, so wird der fehlende Betrag bei der Annahme des Tel nacherhoben. Andernfalls wird der Unterschied zwischen dem Werte des Scheines und dem wirklich fälligen Gebührenbetrag dem Absender des Ursprungs-Tel erstattet, wenn er den Antrag innerhalb sechs Monate vom Tage der Ausfertigung des Scheines stellt. Im Auslandsverkehr findet eine Rückzahlung nur dann statt, wenn dieser Unterschied mindestens 2 Fr. beträgt.

Hat der Empfänger den Antwortschein nicht gebrauchen können oder wollen, so wird der Betrag des Scheines dem Absender des Tel erstattet, wenn dies innerhalb der Gültigkeitsdauer des Scheines entweder vom Absender oder vom Empfänger unter Rückgabe des Antwortscheins beantragt wird (s. auch Erstattung von Tel- und Fernspr-Gebühren).

Hat der Schein dem Empfänger nicht ausgehändigt werden können, weil dieser unauffindbar ist, so wird der Betrag des Scheines dem Absender erstattet, wenn er es vor Ablauf der Gültigkeitsdauer beantragt (s. auch Telegrammzustellung und Unzustellbarkeit). *Vollschwitz.*

RST-Telegramme sind Antworttelegramme auf gebührenpflichtige Diensttelegramme (s. u. Berichtigungstelegramm).

Rudertelegraph (rudder telegraph; télégraphe [m.] du gouvernail). Der R. verbindet die Kommandobrücke auf Schiffen mit dem Rudermaschinenraum und hat den Zweck, in Fällen, wo das Ruder von der Brücke aus nicht mehr eingestellt werden kann, dem Personal im Rudermaschinenraum bzw. am Handruder die gewünschten Ruderstellungen zu übermitteln. Die Ruderzeiger (s. d.) dienen zur dauernden Kontrolle der Ruderstellung.

Der auf der Brücke aufgestellte R.-Geber (Bild 1) enthält in einem auf Säule gesetzten, runden Metallgehäuse mit unten angebautem Kabelanschlußkasten ein als R. dienendes Wechselstrom-Gebersystem und ein Empfängersystem als Ruderzeiger. Auf der aus Milchglas bestehenden, ringförmigen Skalenscheibe sind am Rande die Ruderkommandos aufgetragen. Konzentrisch zu diesen ist eine Gradteilung



Bild 1. Rudertelegraphengeber. Bild 2. Rudertelegraphenempfänger.

für die Anzeige der Ruderlagen 0 bis 40° St.B. (Steuerbord) und B.B. (Backbord) angeordnet. Der Nullpunkt dieser Teilung liegt oben in der Mitte, Teilstriche und Gradzahlen sind für St.B. grün, für B.B. rot. Das Gehäuse wird auf der Skalenseite durch einen aufgeschraubten Deckel und Dichtungsring wasserdicht abgeschlossen. Zur Befehlsgabe dient ein im Gehäusedeckel gelagertes Handrad, das mit dem Anker des Gebersystems gekuppelt ist, und ein ebenfalls durch das Handrad angetriebener, roter Einstellzeiger. Konzentrisch zu diesem bewegt sich der von der Ankerachse des Empfängersystems angetriebene schwarze Zeiger. Beim Einstellen eines neuen Kommandos wird ein Signalkontakt für ein akustisches Ankündigungsbzw. Kontrollzeichen geschlossen. Die Skala wird während der Dunkelheit durch zwei im Gehäuse befindliche und mittels eines seitlich angebauten Schalters betätigte Glühlampen beleuchtet. Diese sitzen hinter kleinen Verschraubungen, um sie leicht auswechseln zu können, ohne den Apparat öffnen zu müssen. Für das akustische Kontrollzeichen ist an der Säule ein Wecker angebracht.

Der Empfänger (Bild 2) im Rudermaschinenraum enthält in einem an der Wand befestigten runden Gehäuse zwei Empfängersysteme, von denen das eine als R., das zweite als Ruderzeiger geschaltet ist. Die aus Blech bestehende gemeinsame Skalenscheibe hat die gleiche Teilung wie beim Geber. In ihrem Mittelpunkt sind ebenfalls zwei Zeiger drehbar, ein roter und ein schwarzer, die durch Zahnradübertragung mit den Ankerachsen der Systeme gekuppelt sind, und zwar der rote mit dem Rudertelegraphen-, der schwarze mit dem Ruderzeigersystem. Leitungs- und Weckeranschlußkabel sind unten am Gehäuse mittels Stopfbuchsen eingeführt.

Die Wirkungsweise der Anlage ist folgende: Ein mit dem R.-Geber übermitteltes Kommando wird durch den R.-Empfänger (roter Zeiger) im Rudermaschinenraum angezeigt, gleichzeitig ertönt am Geber sowohl als auch am Empfänger ein Glockenzeichen, solange der Geber betätigt wird. Bei Ausführung des Kommandos wird der Ruderzeiger-Geber durch das Steuerruder selbst angetrieben; die Ruderzeiger-Empfänger im Rudermaschinenraum, Hauptmaschinenraum und auf der Brücke (Quittungssystem des Gebers) zeigen dann die neue Ruderstellung an. Am R.-Geber und -Empfänger müssen also beide Zeiger in Deckung stehen, sobald das Kommando richtig ausgeführt ist. *Kruckow.*

Ruderzeiger-Anlage für Schiffe (rudder indicator; indicateur [m.] pour le gouvernail). Die R. auf Schiffen dienen zur ständigen Kontrolle der Ruderstellung an einer oder mehreren, beliebig im Schiff gelegenen Stellen, wie Brücke, Rudermaschinenraum usw.

Die Wirkungsweise der Einrichtung beruht auf dem Prinzip der Spannungsteilung (Bild 1). Durch Ver-

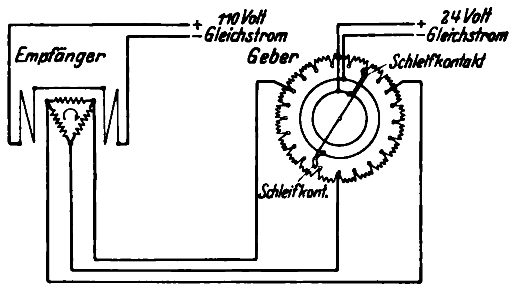


Bild 1. Schaltschema des Ruderzeigers.

stellen von Schleifbürsten auf einem im Geber befindlichen Widerstandsring werden verschiedene Potentiale gebildet, die ein auf den Empfänger wirkendes Drehmoment erzeugen. Das Empfängersystem stellt sich synchron zu der jeweiligen Stellung des Gebersystems ein und hat keine Grenzlagen, so daß eine Anzeige über den vollen Skalenumfang, wie dies z. B. für Flettnerruder erforderlich ist, ermöglicht wird. Der R.-Geber (Bild 2) besteht aus einem auf einem Freiständer oder einer Konsole zu befestigenden topfförmigen Gehäuse, das seitlich mit einer Kabeleinführung versehen und durch einen Deckel spritzwasserdicht abgeschlossen ist. In das Gehäuse ist ein Widerstands-Kontaktsystem eingebaut, dessen Antriebsachse durch den Gehäuseboden führt und außen ein Kettenrad trägt. Der Antrieb erfolgt durch den Ruderschaft, an dem ein Seilrad befestigt ist. Mittels eines Drahtseiles, das von dem Seilrad geführt wird, und einer Kette, die in das Kettenrad des



Bild 2. Ruderzeigergeber.

Gebers eingreift, wird die Bewegung des Ruderschaftes auf den Geber übertragen. Zwischen Seil und Kette sind Zugfedern eingeschaltet, die beide in ständiger Spannung halten. Bei Flettnerruder-Anlagen erfolgt die Übertragung vom Ruderschaft zum Geber mittels einer durchgehenden Kette, da dieses Ruder keine Grenzlagen besitzt. In diesem Falle erhält der Ruderschaft an Stelle des Seilrades ein Kettenrad.

Den wesentlichsten Bestandteil des Gebers bildet das aus einer Reihe zusammengeschalteter Widerstandsspulen bestehende Kontaktsystem. Die Spulen sind ringförmig angeordnet. Von diesem Spulenring sind an drei um 120° gegeneinander versetzten Punkten drei zum Empfänger führende Leitungen abgezweigt. Die Stromzuführung zum Spulenring erfolgt durch zwei Kontaktringe über zwei um 180° versetzte isolierte Schleifbürsten. Diese sind mit der Antriebachse fest verbunden und werden zugleich mit ihr durch den Ruderschaft bewegt.

Die als Wandapparate ausgebildeten **Empfänger** (Bild 3) enthalten in einem ebenfalls spritzwasserdichten,

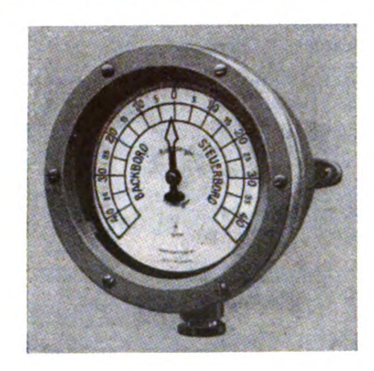


Bild 3. Ruderzeigerempfänger.

mit Deckelscheibe versehenen Gehäuse ein einen Zeiger antreibendes Empfängersystem und eine hinter der Deckelscheibe liegende Skala mit Gradteilung. Die Skalenscheibe besteht bei Apparaten mit Innenbeleuchtung (Brücke) aus Milchglas, sonst aus Messingblech. Die Innenbeleuchtung erfolgt durch eine Glühlampe, die durch einen seitlich am Gehäuse sitzenden Schalter betätigt werden kann. Das Empfängersystem entspricht dem bekannten Wechselstromsystem und besteht aus einem ringförmigen, lamellierten Eisengestell mit zwei Polansätzen und einem trommelförmigen Anker, der mit einer Wicklung von drei um 120° versetzten Spulen versehen ist. Die Spulen sind in Dreieckschaltung verbunden und an drei Schleifringe geführt, die isoliert auf der Ankerachse angeordnet sind; drei Schleifhebel vermitteln die Stromzuführung über die Schleifringe zu den Ankerspulen. Der sich über der Skala bewegende Zeiger sitzt unmittelbar auf der Ankerachse. *Kruckow.*

Rückblockung s. Streckenblock.

Rückfrageapparate (request apparatus; postes [m. pl.] à double appel). Die R. der DRP für zwei Leitungen sind in erster Linie für den inneren Betrieb einer Fernsprechnebenstellenanlage bestimmt, wobei die Nebenstellen im Verkehr mit dem Amt und untereinander Rückfrage zu anderen Nebenstellen oder zur Hauptstelle halten können (s. auch Nebenanschluß unter e). Beim Handbetrieb endigen beide an den Tasten des Apparats liegende Leitungen an Anrufzeichen des Vermittlungsschranks, im SA-Betrieb an einem Wähleranschlußorgan.

In der Regel haben R. eine Schaltweise, nach der beide Leitungen in bezug auf die Rückfragemöglichkeit vollkommen gleichwertig sind (Bild 1); es ist also gleichgültig, in welcher Leitung vom Amt angerufen und in welcher Leitung Rückfrage gehalten wird.

R. können außer in Nebenstellenanlagen auch bei gewöhnlichen Hauptstellen Verwendung finden. Z. B. kann

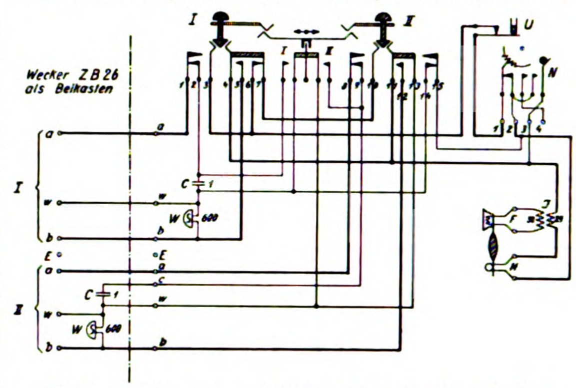


Bild 1. Schaltung eines Rückfrageapparats mit zweiseitiger Rückfragemöglichkeit.

die eine Taste (Bild 2) für den Amtsanschluß, die andere zu einer Verbindung mit einer Hausanlage benutzt werden. Die Verbindung beider Leitungen miteinander ist nicht möglich. Auch für die Herstellung der sog. unmittelbaren Verbindungen zwischen Hauptstellen des öffentlichen Fernsprechnetzes sind R. geeignet.



Bild 2. Rückfrageapparat.



Bild 3. Rückfrageapparat Siemens & Halske mit Rückfragehebel.

Bild 3 zeigt einen anderen Fernsprechapparat dieser Ausführung mit Rückfrageeinrichtung.

Eine besondere Art der R. sind die Mehrfachanschlußapparate (s. d.). Über das Rückfragen von Amtsleitung zu Amtsleitung s. Reihenanlage.

Literatur: Apparatbeschreibung der DRP. Heft 21. Schaltungen für Sprechstelleneinrichtungen der DRP.

Rückfrageeinrichtung in Nebenstellenanlagen (request equipment; dispositif [m.] à double appel). Sie hat den Zweck, während eines Amtsgesprächs von einer Sprechstelle aus eine Rückfrage bei einer anderen Stelle oder in einer anderen Leitung halten zu können, ohne daß das Schlußzeichen zum Amt gelangt und die Amtsverbindung getrennt wird. Die Grundschaltung zeigt das Bild 1.

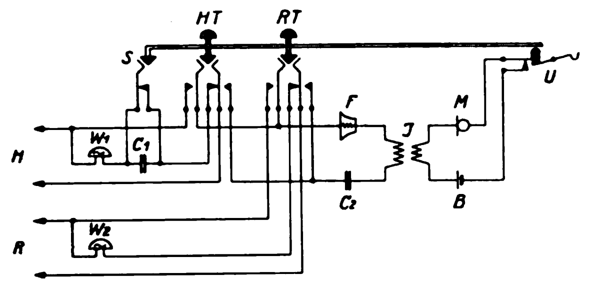


Bild 1. Grundschaltung einer Rückfrageeinrichtung.

Amts- und Rückfragetaste sind mechanisch — es kann auch elektrisch durch Relais geschehen — miteinander derart gekuppelt, daß beim Drücken der Rückfragetaste der Hauptteil der Amtstaste ausgelöst wird, während ihr Seitenschalter in seiner Stellung verharrt. Über ihn bleibt das Schlußzeichen im Amt unterdrückt, indem je nach der Betriebsweise des Amts entweder ein Gleichstromweg oder eine Gleichstromsperre in die Amtsschleife gelegt wird. Beide Tasten, auch der Seitenschalter der Amtstaste, werden beim Anhängen des Handapparats in die Ruhelage zurückgeführt.

R. findet sich fast bei allen mit Tastenvermittlung ausgestatteten Nebenstellenapparaten (Klappenschränke, Reihenapparate), wo die Notwendigkeit des vorübergehenden Übergangs von einer Gesprächsverbindung zur anderen gegeben ist. Einfache Apparate mit R., die nur für zwei oder drei Leitungen eingerichtet sind, nennt man Rückfrageapparate (s. d.) oder Mehrfachanschlußapparate (s. d.).

Literatur: Hersen und Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg u. Sohn. Willers: Die Nebenstellentechnik. Berlin: Julius Springer.

Rückfrageleitung s. Nebenanschluß unter e.

Rückkontrolleinrichtung in sympathischen Uhrenanlagen (time control apparatus for secondary clock systems; dispositif [m.] de contrôle inverse dans les installations à horloges secondaires) bezweckt die Ausübung einer Kontrolle über die Zeitübereinstimmung der an eine Betriebshauptuhr angeschlossenen Nebenuhren mit der Hauptuhr. Zu diesem Zweck ist in der Uhrenzentrale ein Registrierapparat mit 2 Stechmagneten vorhanden. Eine Metallscheibe C (Bild 1), die gleichzeitig das Registrierblatt trägt und mit 60 Bohrungen zur Aufnahme von Stiften versehen ist, wird entsprechend den Zeitschritten der fortzuschaltenden Nebenuhren (z. B. minutlich) durch das polarisierte Magnetsystem M fortbewegt. Weiter werden in die Leitung, welche den Nebenuhren Strom zuführt, zwei Dosenrelais D_1 D_2 geschaltet, die auf Ströme von bestimmter Stärke ansprechen und die Stechmagnete $S_1 S_2$ sowie ein Relais r einschalten. Die Betriebshauptuhr, durch Umschalter U schematisch dargestellt, sendet minutlich Stromimpulse wechselnder Richtung in die Leitungen, an welche die sympathischen Nebenuhren N_1 N_2 usw. angeschlossen sind. In jedem Nebenuhrwerk ist ein Nebenschluß w vorgesehen, der zu bestimmten Zeiten vermittels eines in das Minutenzeigerrad z eingeschraubten Stiftes s über Feder f parallel zur Uhr geschaltet wird. Die Stifte s sind bei jeder Nebenuhr an einer anderen Stelle des Minutenzeigerrades so gesetzt, daß in jeder Minute der Widerstand w in einer anderen Nebenuhr parallel zu der Wicklung des eigenen Nebenuhrwerkes n geschaltet wird, in der Uhrenlinie also seinen Platz wechselt. Geht das zu kontrollierende Nebenuhrwerk richtig, so wird durch den parallel geschalteten Widerstand w die Gesamtstromstärke der Linie so groß sein, daß das Relais D_1 (Minimalrelais) bei der Kontaktgabe durch die Betriebshauptuhr anzieht. War die Nebenuhr zurückgeblieben, so fehlt die Einschaltung des Widerstandes w, und D_1 zieht seinen Anker n i c h t an. Der Kontakt k_1

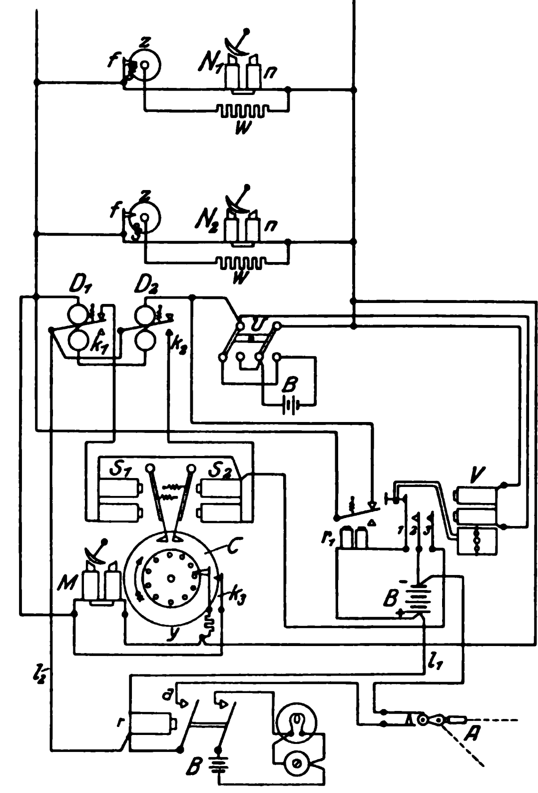


Bild 1. Schaltung einer Rückkontrolleinrichtung in Uhrenanlagen.

desselben bleibt geschlossen und Stechmagnet S_1 wird durch den Kontakt 2 am Verzögerungsrelais V eingeschaltet.

Der Stromlauf ist dabei folgender:

Vom Pluspol der (beim Verzögerungsrelais V gezeichneten) Batterie B ausgehend, fließt der Strom für den Stechmagneten S_1 zunächst durch Leitung l_1, dann durch Relais r und Leitung l_2, weiter über den geschlossenen Kontakt k_1 (an Relais D_1) durch den Stechmagneten S_1, dann durch den inzwischen geschlossenen Kontakt *3* (am angezogenen Verzögerungsrelais V) zum Minuspol zurück. Der Stechmagnet bewirkt hierbei ein kleines Loch im Registrierblatt. Durch die Kontakte *1* und *2* am Verzögerungsrelais erfolgt die Einschaltung des Relais r_1, dessen Kontakt die im Ruhezustand kurzgeschlossenen Relais D_1 und D_2 freigibt, während (wie erwähnt) *2* und *3* die Stechmagnete einschalten. Diese Vorkehrung ist aus folgenden Gründen erforderlich:

Zunächst soll beim eigentlichen Nebenuhrentransport der Ohmsche Widerstand der Relais $D_1 D_2$ ausgeschaltet sein. Weiter ist zu berücksichtigen, daß in dem Moment, wo die zu kontrollierende Nebenuhr ihren Nebenschluß einschaltet, die vorhergehende Nebenuhr ihren Nebenschluß gleichzeitig abschaltet. Es können mithin vorübergehend 2 Nebenschlüsse in der Uhrenleitung eingeschaltet sein. Die Wirkung dieser Nebenschlüsse auf die Relais D_1 D_2 wird jedoch durch Verzögerungsrelais V verhindert, da dasselbe verzögernd anzieht. Wenn eine Nebenuhr aber nach erfolgtem Rückkontroll-

kontakt stehen bleibt, d. h. in der nächsten Minute ihren Nebenschluß nicht abschaltet, so addiert sich die Wirkung dieses Nebenschlusses zu dem der weiter zu kontrollierenden Nebenuhr. Wenn jetzt V die Relais $D_1 D_2$ und Stechmagnete einschaltet, wirken 2 Nebenschlüsse und außer Relais D_1 zieht das Relais D_2 (Maximalrelais) an und schaltet den zweiten Stechmagneten S_2 ein. Da D_1 ebenfalls anzieht, wirkt nicht S_1, sondern nur S_2. In der Rückleitung liegt Relais r, welches eine Lampe nebst Wecker einschaltet und auf die Störung aufmerksam macht. Das Relais r wird durch seinen Kontakt a so lange gehalten, bis es durch Umlegen des Abstellschalters A ausgeschaltet wird. Der Haltestromkreis verläuft (vom Pluspol ausgehend) wieder über Leitung l_1, dann durch Relais r, weiter durch dessen geschlossenen Kontakt a, über den Abstellschalter A zum Minuspol zurück.

Wenn in den Uhrenlinien nicht 60 Nebenuhren die Rückkontrolleinrichtung erhalten, so wird zu den fehlenden Zeiten in der Zentrale durch Stifte in der Metallscheibe C des Registrierapparates der Nebenschluß y eingeschaltet. Letzterer ist so bemessen, daß er etwa dieselbe Stromerhöhung in der Uhrenlinie hervorruft, wie die Nebenschlüsse w in den Nebenuhren.

Wiligut.

Rückkopplung (reaction coupling; couplage [m.] de réaction). Unter R. versteht man die Einwirkung der verstärkten Leistung auf die unverstärkte Leistung (Empfangsverstärker, Röhrenempfänger, Röhrensender). Bei starker R. tritt eine Schwingungserzeugung, bei schwacher R. eine Dämpfungsreduktion ein.

Rückkopplungserscheinungen (recoupling effects; phénomènes [m. pl.] de recouplage) treten besonders in Zweidrahtverstärkerleitungen hervor; sie werden dadurch hervorgerufen, daß die Nachbildungen der Leitungen in ihrem Scheinwiderstand nicht genau mit den Leitungen übereinstimmen. Für alle Frequenzen im Übertragungsbereich, bei welchen Nachbildungsfehler vorhanden sind, werden von den Sprechströmen der einen Sprechrichtung Teilströme auf die rückwärtige Sprechrichtung zurückgekoppelt. Die zurückgekoppelten Teilströme gelangen durch Mängel der für die rückwärtige Sprechrichtung in Betracht kommenden Nachbildungen von neuem auf die ursprüngliche Sprechrichtung. Je nach ihrer Phasenbeziehung zu den primären Sprechströmen verstärken oder schwächen sie diese. Diese Erscheinung kann bei genügend starker Rückkopplung zum Pfeifen (Eigentönen) führen. Die Pfeifgrenze wird durch die Beziehung $e^{s_0} = \frac{2}{\sqrt{\Delta_1 \cdot \Delta_2}}$ bestimmt, worin s_0 die Verstärkungsziffer in der Pfeifgrenze, $\Delta = \left|\frac{Z-R}{Z+R}\right| \cdot 2$, die relativen Abweichungen zwischen den Scheinwiderständen Z und R der Leitung und der Nachbildung bedeuten. Nach den Berechnungen von Dr. Feldtkeller besteht zwischen der durch Rückkopplung entstehenden Rückkopplungsverzerrung Δ_s und dem Abstand der Istverstärkung s von der Pfeifgrenze die Beziehung $\Delta s = \log nat \frac{1}{1 + l^{\pm 2(s_0 - s)}}$, die durch das Bild 1 graphisch dargestellt ist. Soll z. B. die Rückkopplungsverzerrung Δs bei keiner Frequenz im Übertragungsbereich größer als 0,5 Neper

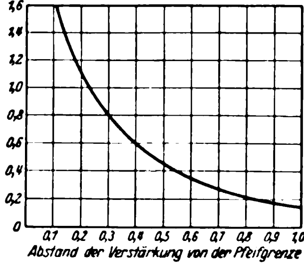


Bild 1. Verzerrung.

sein, so muß die Sollverstärkung um 0,45 Neper unterhalb der Pfeifgrenze liegen. Wenn die relativen Nachbildungsfehler 8 vH betragen, wird die Pfeifgrenze bei einer Verstärkungsziffer von 3,2 erreicht (Bild 2). Wenn also die Rückkopplungsverzerrung 0,5 Neper nicht überschreiten soll, darf die Verstärkung 3,2 − 0,45 = 2,75 Neper nicht überschreiten.

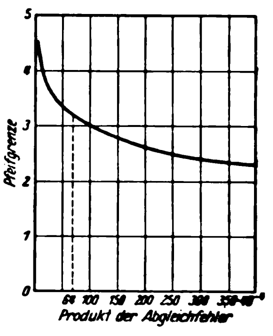


Bild 2. Beziehung zwischen Abgleichfehlern und Pfeifgrenze.

Die R. in einer Zweidrahtleitung nehmen mit der Zahl der eingeschalteten Verstärker zu, weil die Zahl der Rückkopplungswege zunimmt. Die Pfeifgrenze sinkt um so mehr, je mehr Verstärker eingeschaltet sind, und zwar wird die Pfeifgrenze derjenigen Verstärker, welche beiderseits von Kabelstrecken mit anschließenden Verstärkern eingeschlossen sind, stärker herabgesetzt als diejenige des ersten und letzten Zwischenverstärkers, weil zu ihren eigenen Nachbildungsfehlern noch die Nachbildungsfehler auf den von ihnen abgewendet liegenden Seiten der beiderseitigen Verstärker hinzukommen. In einer Zweidrahtleitung mit 3 Verstärkern und mit relativen Nachbildungsfehlern Δ in allen 4 Verstärkerfeldern wird die Pfeifgrenze des mittleren Verstärkers $s_0 = \ln \frac{2}{\Delta}$ ohne Nachbarverstärker auf $s_0' = \ln \frac{2}{2\Delta}$, d. h. um $\ln 2 = 0{,}69$ Neper herabgesetzt, wenn 2 Nachbarverstärker wirksam sind. Die Pfeifgrenze des ersten oder dritten Verstärkers wird um je 0,55 herabgesetzt, wenn die übrigen beiden Verstärker wirksam sind (siehe nachstehende Zifferntafel, Bild 3).

Anzahl der Verstärker	1.	2.	3.	4.	5.
	Verstärker				
1	0	—	—	—	—
2	0,34	0,34	—	—	—
3	0,55	0,69	0,55	—	—
4	0,69	0,90	0,90	0,69	—
5	0,80	1,04	1,10	1,04	0,80

Bild 3. Herabsetzung der Pfeifgrenze in Zweidrahtleitungen mit 1 bis 5 Verstärkern.

Da die Abweichungen des Wellenwiderstandes vom Sollwert um so größer sind, je mehr die Frequenz des Meßstroms sich der Grenzfrequenz nähert, so sind auch die Rückkopplungsverzerrungen bei höheren Frequenzen stärker als bei tieferen. Der Verlauf der tatsächlichen Betriebsdämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz pendelt infolge der Rückkopplungsverzerrungen in unregelmäßigen Schwankungen um die glatte Sollkurve innerhalb einer oberen und unteren Grenze, die im Bild 4 durch die gestrichelten Linien angegeben sind.

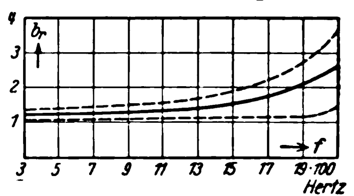


Bild 4. Grenzlinien der Rückkopplungs-Verzerrung.

Literatur: Feldtkeller, R.: Die Berechnung von Rückkopplungsverzerrungen bei Leitungen mit Zweidrahtzwischenverstärkern TFT 1925, S. 274. Feldtkeller, R.: Über die kleinste Rückkopplungsverzerrung bei einer Zweidrahtverbindung mit Zweidrahtzwischenverstärkern TFT 1926, Heft 4. *Höpfner.*

Rückkopplungsverzerrung (distorsion regenerative; distorsion [f.] par réaction) s. Rückkoppelungserscheinungen.

Rücklage s. Reichspostfinanzgesetz; Selbstkosten.

Rückmeldefeld (indication magnet; répétiteur [m.]). Ein R. zeigt einer Stelle, die über die Stellung eines bestimmten Signales oder Blockfeldes zu unterrichten ist, dessen Stellung an. Das R. selbst hat mit den Sicherungsvorgängen nichts zu tun. Für R. ist jetzt die Bezeichnung Spiegelfeld gebräuchlich (s. Bild 1).

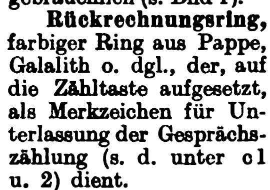




Bild 1. Spiegelfeld in neuer Ausführung.

Rückrechnungsring, farbiger Ring aus Pappe, Galalith o. dgl., der, auf die Zähltaste aufgesetzt, als Merkzeichen für Unterlassung der Gesprächszählung (s. d. unter c 1 u. 2) dient.

Rückrechnungszettel dient zur Aufzeichnung und späteren Absetzung einer zu Unrecht vorgenommenen Gesprächszählung (s. d. unter c 1 und 2).

Rückruf (recall; rappel [m.]), Rufen (s. d. unter f) zum anrufenden Teilnehmer.

Rückruftaste (enquiry button; clé [f.] de rappel). Ältere Fernsprechumschalteschränke sind mit besonderen R. ausgerüstet, mit denen der anrufende Teilnehmer zurückgerufen werden kann, wenn er den Fernhörer bereits angehängt hat, der Gerufene ihn aber nochmals zu sprechen wünscht. Da ein besonderes Bedürfnis für R. kaum besteht, werden sie bei neueren Amtssystemen nicht mehr vorgesehen. Nur in Nebenstellenanlagen werden sie bisweilen noch verwendet. *Schotte.*

Rückschlag (return-shock; choc [m.] en retour), kurzzeitiges Anziehen des Ankers des Empfangsapparats beim gebenden Amt nach Aufhören einer Stromsendung, verursacht durch den abfließenden Entladungsstrom (s. d.).

Rückstellklappe (plug restored indicator; volet [m.] à relèvement automatique). Die R. wird verwandt bei Klappenschränken in Fernsprecheinrichtungen mit einer größeren Anzahl von Anschlüssen, wo das Wiederaufrichten der Anrufzeichen mit der Hand die Bedienung zu sehr belasten würde. Die R. wird automatisch beim Einführen des Stöpsels in die Klinke in ihre Ruhelage zurückgebracht. Es gibt R. mit mechanischer und elektrischer Rückstelleinrichtung. Bild 1 zeigt die R. der DRP. Unterhalb des Klappenkörpers befindet sich, drehbar angeordnet, ein kurzer Galgen *a* aus leichtem Blech. In dem Schenkel seines unteren Armes läuft eine Rolle *b* (isoliert), die im Ruhezustande in den Weg der Klinke *c* zu liegen kommt, während sich das obere Hebelende *d* auf einen Klappenansatz legt. Der eingeführte Stöpsel gleitet unter der Rolle entlang und drückt das andere Ende des Hebels auf den Klappenansatz. Ein leichter Druck genügt, um die Klappe hochzuheben. Die Klappen sind normale Mantelklappen, die auf gemeinsamem Streifen zu 10 vereinigt mit einem gewöhnlichen zehnteiligen Klinkenstreifen in Verbindung gebracht werden.

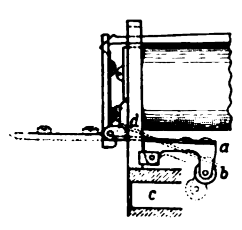


Bild 1. Rückstellklappe.

Bild 2 stellt die R. der Firma Mix & Genest dar, wobei Klappe und Klinke zu einem Streifen vereinigt sind (Bild 3). An die Stelle der einfachen Fallklappe ist hier ein drehbarer Schauzeichenkörper getreten, der mit seinem oberen gewölbten Teil *a* (Bild 2), der sog. Vorfallklappe, in einen Schlitz (*b*) der Schiene hineinragt. Diese Vorfallklappe wird vom Ankerhebel in der Ruhelage gehalten und bei Betätigung des Elektromagneten freigegeben. Sie tritt dann aus der Schiene hervor. Beim Stöpseln der Klinke (*c*) wird sie durch das obere Ende des um *x* drehbaren Winkels *d*, das gegen einen Ansatz *e* der Klappe drückt, hochgehoben. Es gibt zahlreiche ähnliche Ausführungen (z. B. von Kellog, Dean usw.).

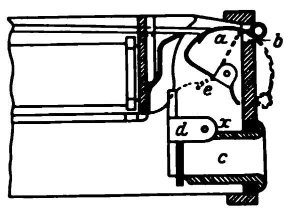


Bild 2. Rückstellklappe von Mix & Genest.

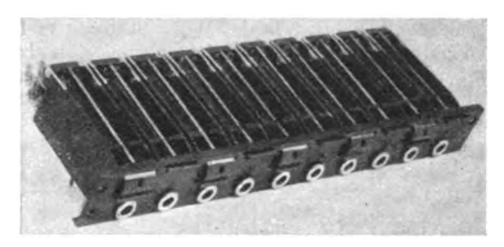


Bild 3. Vereinigter Klappen- und Klinkenstreifen für Rückstellklappen von Mix & Genest.

Die elektrischen R. haben meistens zwei Magnete, von denen der eine die Klappe beim Anruf freigibt, während sie der andere nach Einführung des Stöpsels in die Klinke infolge Zustandekommens eines Stromflusses über Klinke, Stöpsel, Wicklung wieder hochrichtet. Die R. mit elektrischer Rückstelleinrichtung sind wenig im Gebrauch, weil ihr Strombedarf — während der ganzen Verbindungsdauer — erheblich ist und deshalb Glühlampen bevorzugt werden.

Rückstellklappenschränke (switchboards with plug restored indicators; tableaux [m. pl.] à volets à relèvement automatique).

A. Allgemeines.

Die R. sind Umschalteschränke für Nebenstellenanlagen, die ihre Bezeichnung von der bei ihnen benutzten selbsthebenden Anrufklappe (Rückstellklappe, s. d.) erhalten haben. Ihre Einrichtung ist im allgemeinen folgende:

1. Anruf.

Die Rückstellklappe wird beim Einsetzen eines Stöpsels in die unter der Klappe befindliche Abfrageklinke selbsttätig in die Ruhelage zurückgestellt, so daß die Schrankbedienung der Mühe des Aufrichtens der Klappe enthoben ist.

Schaltung der Anrufzeichen:

a) Im OB-Betrieb. Die Klappe wird einpolig oder doppelpolig beim Stöpseln der Klinke abgetrennt; einpolige Abtrennung (Bild 1) kann Mitsprechen begünstigen. Auf beiden Seiten wird mit Wechselstrom gerufen.

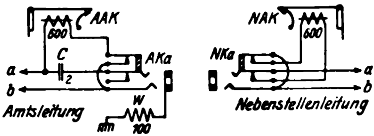


Bild 1. Schaltung der Rückstellklappe bei OB-Betrieb.

b) Im ZB-Betrieb. Bei einigen Schrankarten wird die Amtsklappe abgetrennt, bei neueren Schränken bleibt sie dauernd in Brücke zwischen der Leitung zum

Nachrufen in bestehenden Verbindungen vom Fernamt aus (Bild 2). Die Nebenstellen rufen mit Gleichstrom an.

2. Abfragen.

Der Abfragesatz der Schränke wird durch den Sprechumschalter jedes Schnurpaares eingeschaltet. Über ihn erfolgt auch der Anruf des Amts mit Gleichstrom.

Schlußzeichen des Schranks hintereinander vom Amtsstrom durchflossen. Die Nebenstellen geben das Schlußzeichen gleichzeitig zum Schrank und zum Amt (durchgehend). Am Schrank erscheinen beide Zeichen. In neueren Schränken wird bei der Herstellung einer Amtsverbindung das Schlußzeichen im Amt in der Zeit vom Verbinden bis zur Meldung der Nebenstelle selbsttätig

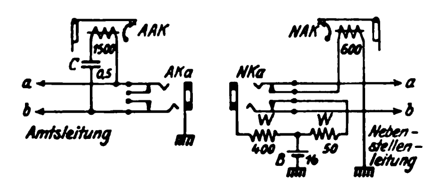


Bild 2. Schaltung der Rückstellklappe bei ZB-Betrieb.

Bild 3. Schlußzeichenschaltung und Speisung im Nebenstellenverkehr.

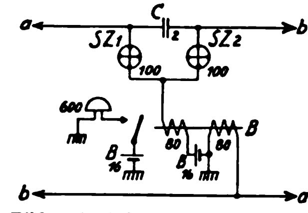
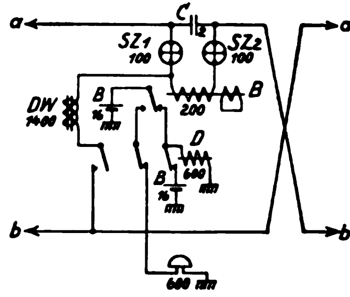


Bild 4. Schlußzeichenschaltung mit hörbarem Schlußzeichen.

3. Besetztprüfen.

Das Prüfen auf Freisein der verlangten Stelle vollzieht sich im allgemeinen in der Weise, daß die Vielfachklinken mit dem *a*-Teil des Verbindungsstöpsels abgetastet werden, wobei im Besetztfalle durch das Zustandekommen eines Stromflusses im Hörer der Bedienung ein Knack entsteht. Amtsleitungen haben vielfach eine optische Besetztanzeige..

unterdrückt gehalten (Bild 7). Auch wird am Schrank ein Unterschied gemacht zwischen dem Schluß- und dem Überwachungszeichen. Letzteres zeigt das Eintreten der verlangten Nebenstelle an. Der Drosselwiderstand



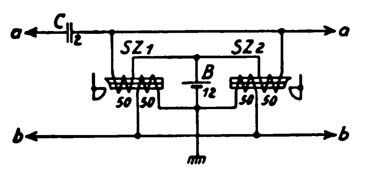


Bild 5. Schlußzeichenschaltung bei Amtsverbindungen (OB-Betrieb).

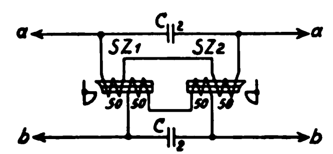


Bild 6. Schlußzeichenschaltung bei Amtsverbindungen (ZB-Betrieb).

Bild 7. Schlußzeichenschaltung mit zeitweiser Schlußzeichenunterdrückung beim Amt·

4. Rufen.

Zum Anrufen einer verlangten Nebenstelle oder des OB-Amts sind folgende Betriebsweisen üblich:

a) die Sprechumschalter der Schnurpaare werden in die Rufstellung umgelegt; dabei wird mit dem Induktor oder unmittelbar mit dem Polwechsler gerufen.

b) Die Sprechumschalter haben nur die Abfragestellung; dabei wird unmittelbar mit dem Induktor oder unter Benutzung einer Ruftaste mit dem Polwechsler gerufen.

5. Schlußzeichen und Speisung.

a) Im Verkehr der Nebenstellen untereinander. Die Speisung erfolgt aus einer örtlichen Batterie, der auch der Schlußzeichenstrom entnommen wird (Bild 3). Im OB-Betrieb ist die Batteriespannung gewöhnlich 8 V, im ZB-Betrieb 12 bis 16 V. Der Stromverbrauch eines R. beträgt je nach der Belastung etwa 1 bis 3 Ah für den Tag. Die Schlußzeichengebung ist zweiseitig, d. h., jede Nebenstelle steuert das ihr zugeordnete Schlußzeichen, das aus einem zwischen dem *a*- und *b*-Zweig liegenden Drosselschauzeichen besteht. Bei den neueren Schränken ZB findet man außer dem sichtbaren auch ein hörbares Schlußzeichen, das von einem in den Stromweg des Schlußzeichens einbezogenen Relais (Bild 4, Relais *B*) beherrscht wird. Als Schlußzeichen werden dann kontaktlose Sternschauzeichen benutzt. Die Schlußzeichen sind im ZB-Betrieb während des Gesprächs stromdurchflossen und sichtbar, im OB-Betrieb erhalten sie erst beim Gesprächsschluß Strom und erscheinen bis zum Trennen der Verbindung (s. Schlußzeichengebung in Nebenstellenanlagen).

b) Im Verkehr mit dem Amt. Die Verbindung einer Nebenstelle mit einer Amtsleitung in Schränken OB zeigt Bild 5. Die Schlußzeichengabe zum Amt ist von der Trennung der Verbindung am Rückstellklappenschrank abhängig; die Schauzeichen im Schrank sind parallel geschaltet. Im ZB-Betrieb (Bild 6) werden die

DW ist als Brücke eingeschaltet, solange Relais *B* nicht angesprochen hat und Relais *D* nicht eingeschaltet ist. Nach dem Abfallen von *B* am Schluß

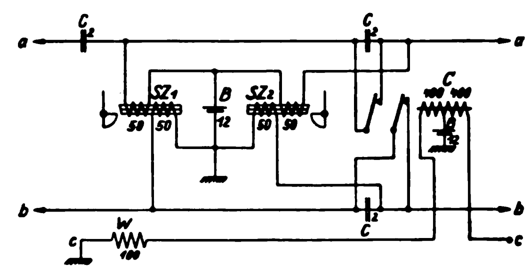


Bild 8. Schnurpaarschaltung OB-Betrieb.

der Verbindung bleibt die Brücke unterbrochen, weil sich *D* über einen eigenen Kontakt hält. In der Zeit bis zur Meldung der Nebenstelle ist Schauzeichen (*SZ*) *1* sichtbar, Schauzeichen (*SZ*) *2* nicht; bei Gesprächsschluß erscheinen beide.

Die Schnurpaare werden für Amtsverbindungen oder für Nebenstellenverbindungen dadurch umgeschaltet,

Bild 9. Schnurpaarschaltung ZB-Betrieb.

daß in den Schränken OB (Bild 8) und in den älteren Schränken ZB (Bild 9) das Relais *C* in der *c*-Ader bei Amtsverbindungen anspricht, bei Nebenstellenverbindungen nicht. In der Schaltung der neueren Schränke



ZB wird Relais *C* bei Amtsverbindungen nicht betätigt, weil es über die Erde an der Hülse der Amtsklinke kurzgeschlossen ist, bei Nebenstellenverbindungen nicht.

6. Rückfrage.

Die Rückfragestellung ist erforderlich, um während eines Amtsgesprächs Nachfrage bei den andern Sprechstellen halten zu können. Zum Rückfragen wird ein besonderer Schalter (Rückfrageschalter) umgelegt, während der Sprechumschalter des Schnurpaares sich in der Abfragestellung befindet. Über die Rückfrageschaltung wird die Amtsverbindung gehalten und die Nebenstelle mit Strom versorgt.

7. Mithören.

Zum Mithören wird die Abfrageeinrichtung meistens unter Vorschaltung eines Kondensators zu 0,1 μF als Brücke in die Verbindung gelegt. Die Einschaltung zum Mithören erfolgt in verschiedener Weise:

a) Zu jedem Schnurpaar gehört eine besondere Taste, die zum Mithören zu drücken ist.

b) In Verbindung mit dem Sprechumschalter des Schnurpaares ist dem Abfragesatz ein besonderer Mithörschalter zugeordnet, der umgelegt wird.

c) Beim Umlegen des Sprechumschalters in eine bestehende Verbindung spricht ein Relais an, das die Mithörschaltung herstellt.

Das Mithören wird dadurch verhindert, daß im Fall *a* die Mithörtasten nicht eingebaut werden, im Fall *b* der Mithörweg an dem besonderen Schalter unterbrochen und im Fall *c* durch das Mithörrelais der Fernhörer der Abfrageeinrichtung kurzgeschlossen wird.

Einige Formen der Rückstellklappenschränke sind für OB- und ZB-Betrieb verwendbar. Die Relais in der *c*-Ader dieser Schränke haben dann einen umkehrbaren Anker. Je nach der Stellung des Ankers wird beim Ansprechen des Relais die Schaltung für die eine oder andere Betriebsweise hergerichtet. Bei der Verwendung der Schränke in SA-Netzen muß durch bestimmte Kontaktfolge in den Schaltern dafür gesorgt werden, daß keine Unterbrechungen in den Verbindungen eintreten. Die im Amtsstromweg liegenden Relais werden dann als Verzögerungsrelais ausgebildet, damit sie beim Durchwählen von der Nebenstelle zum Amt durch die Stromstöße nicht beeinflußt werden und das Schlußzeichen, besonders das hörbare, betätigen. R. sind vielerorts im Gebrauch. Ihr Vorzug ist:

1. einfache Einrichtung,
2. geringer Stromverbrauch (kleine Batterie),
3. niedrige Beschaffungs- und Unterhaltungskosten.

Sie füllen ihren Platz überall da, wo es sich um einfache Verhältnisse handelt und die Anforderungen nicht unnötig übertrieben werden, gut aus.

Bei der DRP werden folgende R. verwandt:

1. Der R. ZB 08 } für 60 Leitungen und mehr.
2. Der R. ZB 12 }
3. Der R. OB 08 }
4. Der R. OB/ZB 11/12 für 20 bis 40 Leitungen.
5. Der R. ZB 21 in drei Größen.

Neubeschafft wird nur noch der R. ZB 21.

Literatur: Hersen und Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn. Willers, Nebenstellentechnik. Berlin: Julius Springer.

B. Rückstellklappenschrank ZB 08.

Allgemeines s. unter A.

Die Ansicht zeigt Bild 10. Er ist aufnahmefähig für 120 Anrufzeichen und 16 Schnurpaare. Das Abfragefeld setzt sich zusammen aus zehnteiligen vereinigten Klinken- und Klappenschienen mit der Rückstellklappe von Mix & Genest (s. Rückstellklappe Bild 2 und 3). Als Schlußzeichen dienen Drosselrelais nach Bild 11 (gelbe Fahne an langem Ankerhebel). Sämtliche Relais und sonstigen Teile sind im Schrank selbst untergebracht. Die schaltungstechnische Einrichtung zeigt Bild 12. Das Schnurpaar enthält die Speisebrücke für die Stromversorgung der Nebenstellen aus der Schrankbatterie bei ihrem Verkehr untereinander. Sie wird gebildet aus

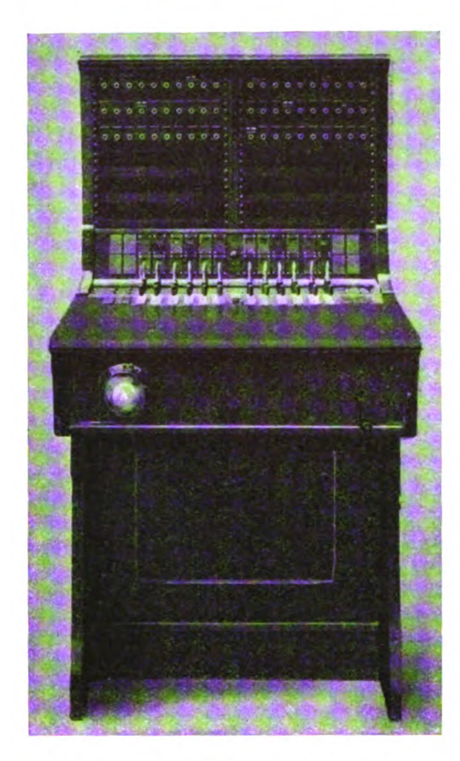


Bild 10. Rückstellklappenschrank ZB 08.

den beiden Schauzeichen, die am *a*-Zweig liegen, und einer gegen sie abgestimmten Drosselspule (*D 1*) am *b*-Zweig. Im Amtsverkehr wird die Speisebrücke durch die Relais *TR 1* und *TR 2* in der *c*-Ader aufgetrennt, die über die Erde an der Hülse der Amtsklinke erregt werden. Dabei werden auch die Schauzeichen parallel geschaltet.

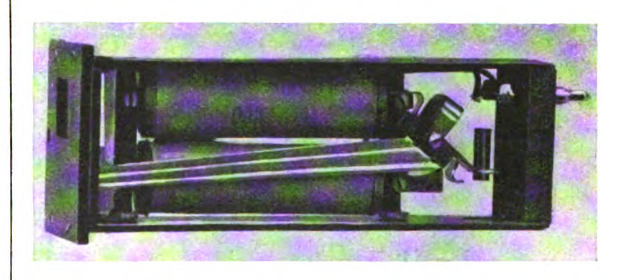


Bild 11. Drosselschauzeichen.

Allen Schnurpaaren gemeinsam dient ein vereinigter Rückfrage- und Mithörschalter, der in Gemeinschaft mit dem Sprechumschalter betätigt wird. Als Rufstromquelle ist meistens ein Polwechsler vorhanden, der seinen Antrieb aus der Schrankbatterie erhält. Zur Verhinderung des Übertretens der Polwechslergeräusche in die Sprechleitungen legt man in die Zuführung zum Polwechsler eine Drosselspule von 1,5 Ω mit 2 μF-Kondensator in Erdabzweigung. Ein Vielfachfeld kann in Gestalt von besonderen Klinkenkästen beschafft werden, die auf die Schränke aufzusetzen sind.

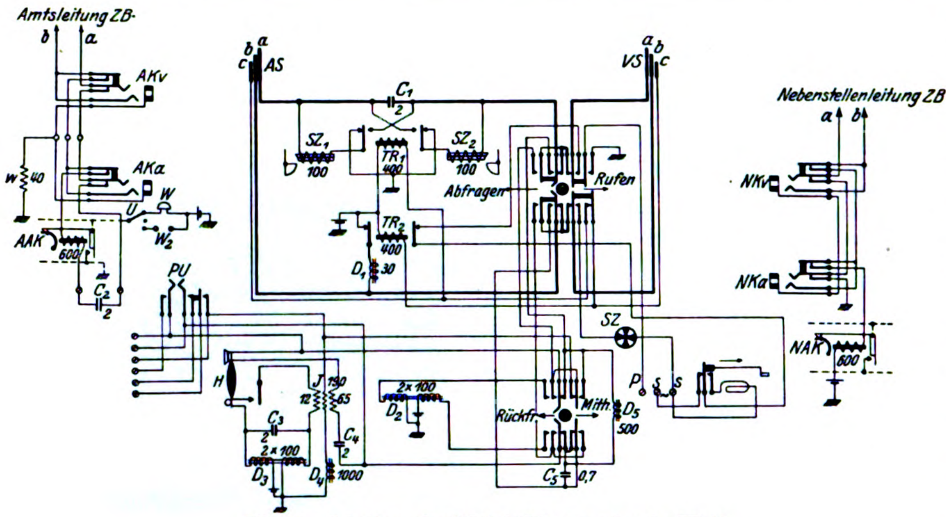


Bild 12. Schaltung des Rückstellklappenschranks ZB 08.

C. Rückstellklappenschrank OB/ZB 11/12.

Der Schrank kann 40 Anschlüsse und bis zu 10 Schnurpaare aufnehmen (Bild 13 und 14). Er ist für den OB- und für den ZB-Betrieb eingerichtet. Die Umstellung der Schnurpaarschaltung (Bild 15) auf die eine oder die andere Betriebsweise besorgt das Relais *BTR* in der *c*-Ader. Es besitzt einen umkehrbaren Anker, der in der einen Lage die beiden Ruhekontakte, in der anderen Lage die beiden Arbeitskontakte betätigt, wodurch bei Amtsverbindungen im ersteren Falle die Schrankbatterie abgeschaltet, im zweiten Falle die Nebeneinanderschaltung der Schlußzeichen erreicht wird. Die einzelnen Schaltzustände entsprechen den in den Bildern 5 und 6 oder 8 und 9 gegebenen grundsätzlichen Darstellungen. Beim Umlegen des Abfrageschalters wird die Verbindungsseite von der Abfrageseite abgetrennt. Mithören kann man daher nicht über den Abfrageschalter, sondern nur über die jedem Schnurpaar zugeordnete Mithörtaste *MT*. Über den Rückfrageschalter wird die Verbindung zwischen *VS* und der Abfrageeinrichtung wiederhergestellt und die Nebenstelle gespeist. Der Gleichstromweg zum Amt bildet sich über die Drosselspule *D 3* (500 Ω) und den Abfrageschalter. Das Relais *RTR* an der *c*-Ader von *VS* verhindert, daß Rufstrom zum Amt gelangt.

Der Amtsanruf wird mit *AS* abgefragt, die Nebenstelle über *VS* angerufen und verbunden. Wenn die Bedienung sich aus der Verbindung ausschaltet, bleiben beide Schauzeichen bis zum Eintreten der Nebenstelle sichtbar; es herrscht dabei derselbe Zustand wie nach Gesprächsschluß.

Um diesen Schrank für die Verwendung in SA-Netzen brauchbar zu machen, hat er einige Änderungen er-



Bild 13. Rückstellklappenschrank OB/ZB 11/12.

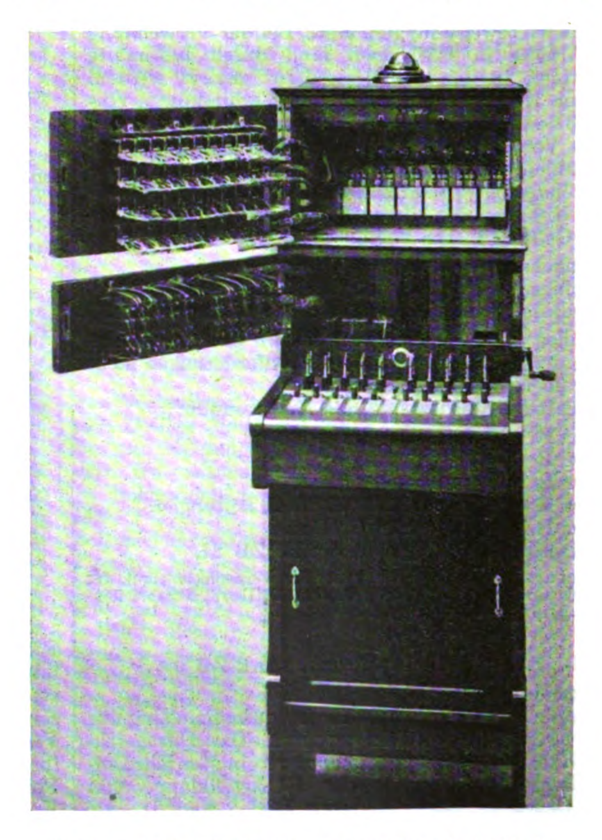


Bild 14. Rückstellklappenschrank OB/ZB 11/12, geöffnet.

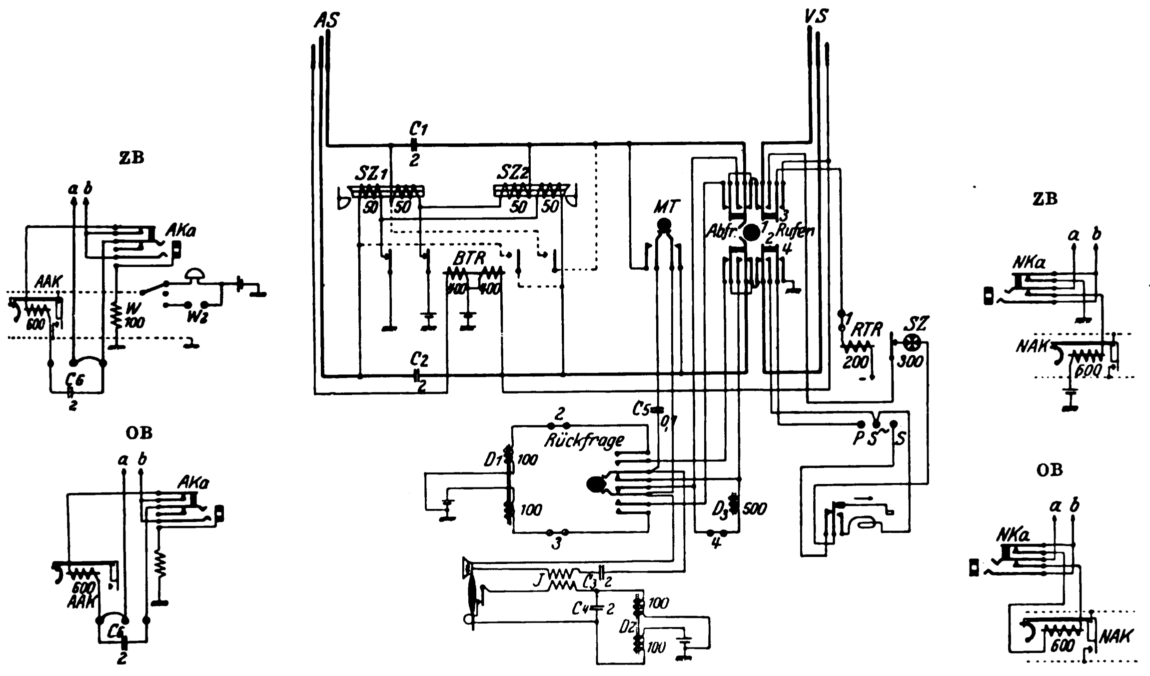


Bild 15. Schaltung des Rückstellklappenschranks OB/ZB 11/12.

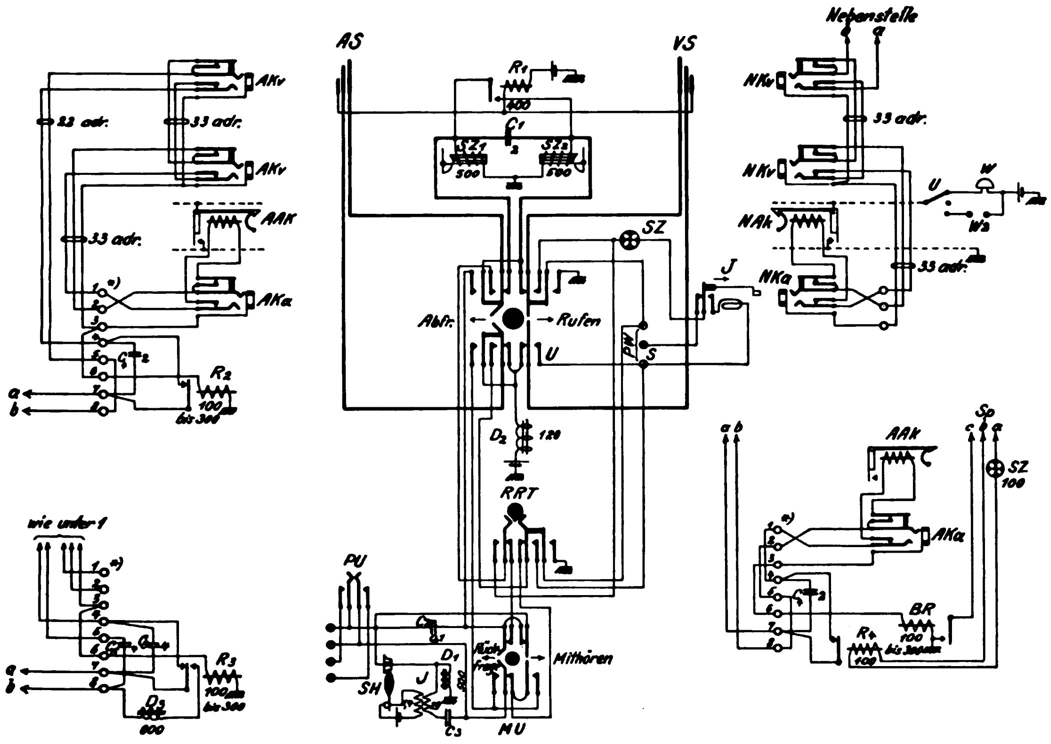


Bild 16. Schaltung des Rückstellklappenschranks OB 08.

fahren, die sich in der Hauptsache auf die Schnurpaarschaltung erstrecken. In der veränderten Form trägt der Schrank die Bezeichnung

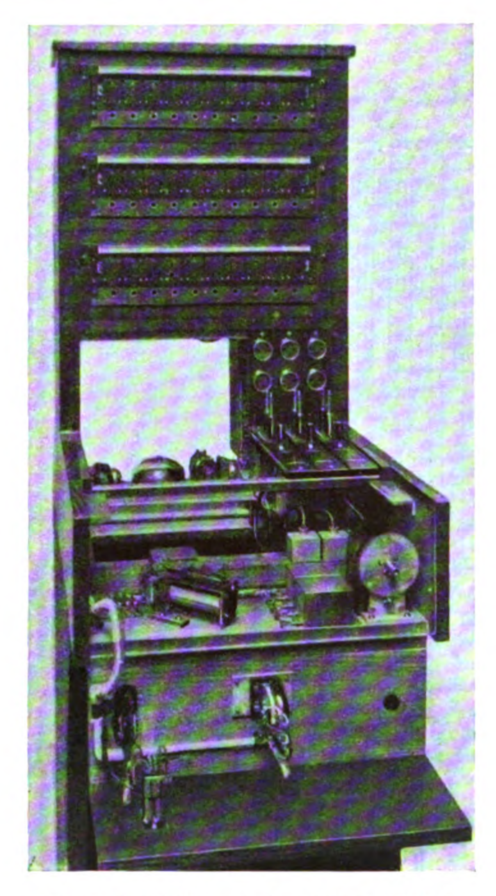
Rückstellklappenschrank OB/ZB 12.

Seine Schaltung ist so eingerichtet, daß aus der Abfragestellung in die Verbindungsseite gerufen werden kann. Das Schnurpaar wird dabei nicht aufgetrennt, und es bleibt auch während des Rufvorganges ein Gleichstromweg zum Amt erhalten. In Verbindung damit hat der Schrank eine Ruftaste für Polwechslerbetrieb bekommen und einen gemeinsamen Mithörschalter an Stelle der Einzeltaste für jedes Schnurpaar.

In ähnlicher Weise ist auch der

Rückstellklappenschrank ZB 12

entstanden. Er hat die äußeren Merkmale des Schranks ZB 08 und die Schnurpaarschaltung des Schranks OB/ZB 12 mit den Zusätzen, die durch die Einrichtung des Vielfachbetriebs (Besetztprüfung) bedingt sind.



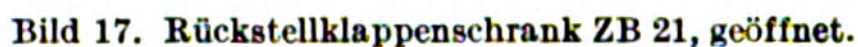


Bild 17. Rückstellklappenschrank ZB 21, geöffnet.

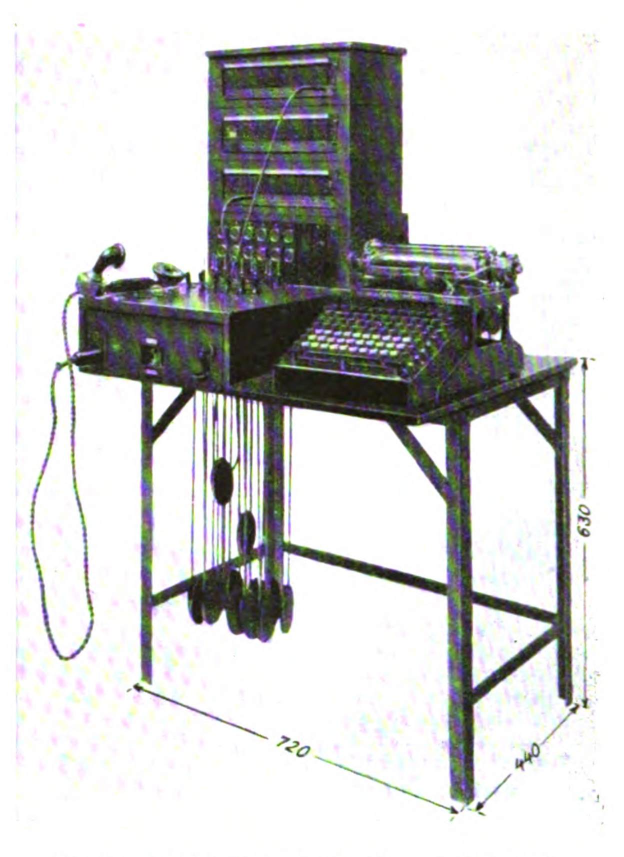
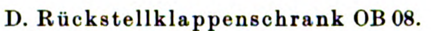


Bild 18. Rückstellklappenschrank ZB 21 mit Eisengestell.



D. Rückstellklappenschrank OB 08.

Er unterscheidet sich vom Rückstellklappenschrank ZB 08, dem er äußerlich gleicht, durch die dem OB-Betrieb angepaßte Art der Stromversorgung und Schlußzeichengebung. Im Amtsverkehr wird der Gleichstromweg zum OB-Amt beim Stöpseln der Amtsklinke durch ein Relais an der Klinkenhülse verriegelt, beim Trennen der Verbindung wiederhergestellt. Mit Hilfe einer Rückruftaste kann die Schrankbedienung Verbindungen mit heranzuholenden Amtsteilnehmern vornehmen, ohne das Schnurpaar zu wechseln. Beim Übergang des ON zum ZB-Betrieb wird dem Relais an der Amtsklinkenhülse noch ein Arbeitskontakt hinzugefügt, über den, solange der Stöpsel in der Amtsklinke steckt, eine Drosselspule von 600 Ω als Gleichstrombrücke in die Amtsleitung gelegt ist. Das Schlußzeichen zum Amt bleibt vom Trennen der Verbindung bei der Hauptstelle abhängig (s. Bild 16).

E. Rückstellklappenschrank ZB 21.

Dieser Schrank ist in seinem Aufbau beweglich. Er wird aus drei Teilen zusammengesetzt, dem Untersatz, den Klappenkästen und dem Gestell (Holz oder Eisen — Bild 17 und 18). Die Tischplatte wird aus den Schnurpaarwinkeln gebildet, die alle Teile eines Schnurpaares enthalten mit Ausnahme der Relais, die, auf besonderen Schienen angeordnet, in die Rückseite des Untersatzes einzuhängen sind (Bild 19). Schnurpaarwinkel und Relaisschiene (Bild 20 und 21) werden mit Steckern an die Inneneinrichtung des Schrankes angeschlossen. Als Anrufzeichen dient die Rückstellklappe der DRP (s. Rückstellklappe Bild 1). Sie werden in Streifen zu zehn mit den dazugehörigen Abfrageklinken in lose Kästen eingebaut (Bild 22).

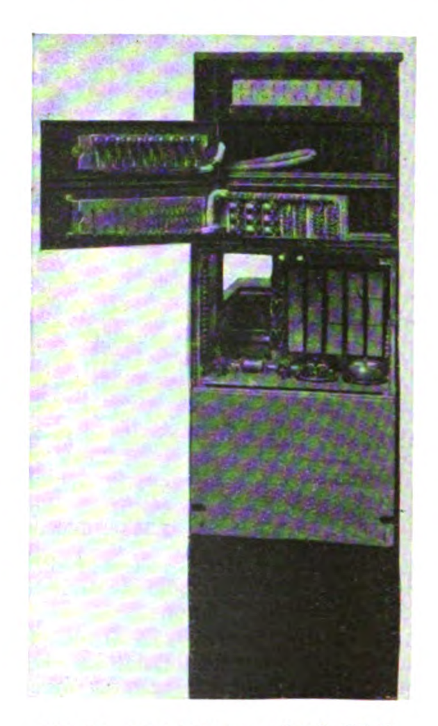


Bild 19. Rückstellklappenschrank ZB 21, Rückansicht, geöffnet.

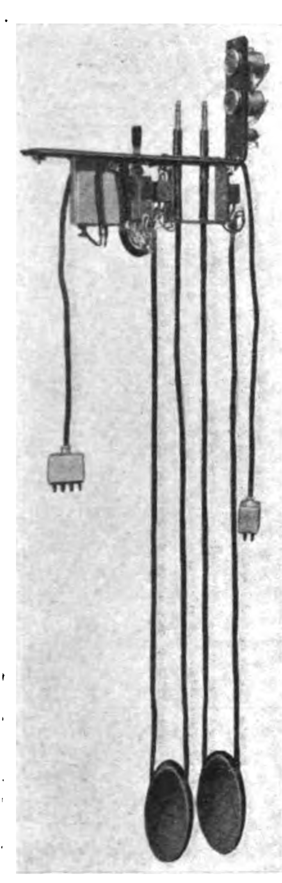




Bild 20. Schnurpaarwinkel zum Rückstellklappenschrank ZB 21.

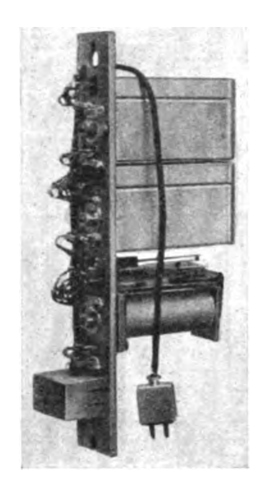


Bild 21. Relaisschiene zum Rückstellklappenschrank ZB 21.

Schaltung (Bild 23, s. S. 322). Die Schaltung des Schranks ist so eingerichtet, daß das Schlußzeichen im Amt von der Aufnahme des Anrufs bis zum Gesprächsschluß bei der Nebenstelle dauernd unterdrückt bleibt. Schluß- und Überwachungszeichen arbeiten getrennt. Außer dem sichtbaren ist auch ein hörbares Schlußzeichen vorhanden, das durch das Relais *BR* im Verein mit *R 2* in der *c*-Ader gesteuert wird. *BR* hat drei Wicklungen, von denen im Amtsverkehr I und II in Reihe mit den Schauzeichen im *a*-Zweig liegen, während III kurzgeschlossen ist und bei den Wahlvorgängen auf das Relais verzögernd wirkt. Im Nebenstellenverkehr bilden Wicklung I und III die

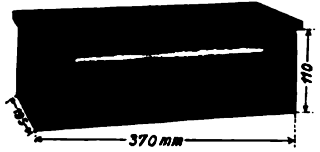


Bild 22. Klappenkasten zum Rückstellklappenschrank ZB 21.

Speisebrücke des Schnurpaares. Diese Umschaltung besorgt das Relais *R 2* in der *c*-Ader, das nur im Nebenstellenverkehr anspricht, bei Amtsverbindungen durch die Erde am *c*-Teil der Amtsklinke kurzgeschlossen ist. Die Kreuzung im Schnurpaar wird bedingt durch die Notwendigkeit, dem Relais *BR* den Amtsstrom immer in derselben Richtung zuzuführen.

Wirkungsweise.

1. Amtsverkehr (Bild 23 u. 24a, s. S. 322). Der Amtsanruf läßt die Klappe *AAK* (1500) fallen. Abfragen mit *AS* in *AKa* und Sprechumschalter *SU* umlegen. Dadurch wird die Verbindung zwischen *AS* und *VS*, nachdem der Abfragesatz dazwischen geschaltet ist, aufgetrennt. Der Amtsstrom nimmt folgenden Weg: *a*-Teil von *AS*, *SZ 1*, *SU*, *RU*, *D 1* obere Hälfte, *w 4*, *RU*, *D 1* untere Hälfte, Kontakt von *MR*, *SU* (*i*, *m*), *RU*, *SU*, *b*-Zweig. *VS* in *NKa* und Rufen aus der Abfragestellung über *SU* mit Induktor oder aus der Rufstellung über *SU* mit Polwechsler. Das Amtsschlußzeichen wird über *SZ 1*, *w 1*, Kontakt von *R 1* gehalten. *SZ 1* ist sichtbar, *SZ 2* nicht. Meldet sich die Nebenstelle, so spricht *BR* an und erregt *R 1*, das die Haltebrücke zum Amt öffnet, so daß nur die unmittelbare Amtsschleife Amt—Nebenstelle besteht, in der beide Schauzeichen stromdurchflossen sind. Bei Gesprächsschluß (Bild 24b, s. S. 322) werden die Schauzeichen und *BR* stromlos, Wecker ertönt.

Rückfrage. Die Rückfrage der Hauptstelle zur Nebenstelle geschieht aus der Abfragestellung heraus über den Schalter *RU*. Wenn dieser umgelegt ist, wird die Amtsseite über *w 3* gehalten und von der Verbindungsseite abgetrennt. Die angerufene Nebenstelle erhält Speisestrom aus der Schrankbatterie auf folgendem Weg: Batterie, *RU*, *D 1* obere Hälfte, *RU* (*e* und *c*), *SU*, *b*-Teil von *VS* und *NKa*, Nebenstelle, *a*-Teil von *NKa* und *VS*, *SU* (*o* und *i*), Kontakt von *MR*, *D 1* untere Hälfte, *RU* und zurück zur Batterie. Eine zweite Stellung von *RU* ermöglicht es der Schrankbedienung, einen Amtsteilnehmer für die Nebenstelle heranzuholen, ohne *AS* nach dem Abfragen aus der Nebenstellenklinke zu entfernen.

2. Mithören.

Zum Mithören in einer bestehenden Verbindung ist nur *SU* umzulegen. Dadurch wird am Umschaltekontakt von *MR* der Kurzschluß des Dämpfungskondensators *C 4* (0,1 μF) aufgehoben. Soll das Mithören verhindert sein, so werden die Klemmen *5* und *6* miteinander verbunden, wodurch der Fernhörer der Abfrageeinrichtung kurzgeschlossen ist.

3. Nebenstellenverkehr (Bild 23 und 24c, s. S. 322). Klappe *NAK* fällt, mit *AS* in *NKa* abfragen und *SU* umlegen. Dadurch kommt *R 2* unter Strom über Batterie, *w 2* an der Hülse von *NKa*, *c*-Teil von *VS*, *c*-Ader, *R 2*, Erde. *R 2* schließt die Kontakte *b*, *c*, *d*, *f* und legt dadurch die Schrankbatterie zur Speisung der Nebenstelle ans Schnurpaar: Batterie, Kontakt *c* von *R 2*, *BR I*, Kontakt *d* von *R 2*, *SZ 1*, *a*-Teil von *AS* und *NKa*, Nebenstelle, *b*-Teile von *NKa* und *AS*, Kontakt *f* von *R 2*, *BR III*, Erde. Das Schauzeichen *SZ 1* der abgefragten Nebenstelle ist stromdurchflossen und sichtbar. Da auch *BR* unter Strom steht, wird *R 1* betätigt und schließt über Kontakt *b* den Weckerkreis am Ruhekontakt von *BR*. Gleichzeitig unterbricht es die Haltebrücke am Kontakt *a*. Bei der Verbindung mit einer Nebenstelle bleiben *R 1* und *R 2* erregt. Im Amtsverkehr erfährt *R 2* über die *c*-Ader und die Hülse von *AKa* einen Kurzschluß und stellt dann die unter *a* beschriebene Verbindung her. Meldet sich im Verkehr von Nebenstelle zu Nebenstelle die gerufene Stelle, so fließt ein Zweigstrom aus der Schrankbatterie über *BR I*, *SZ 2*, *SU*, *b*-Teile von *VS* und *NKa*, Nebenstelle, *a*-Teile von *NKa* und *VS*, *Su*, Kontakt *f* von *R 2*, *BR III*, zur Erde. *SZ 2* erscheint. Bei Gesprächsschluß verschwinden beide Schauzeichen, der Wecker ertönt bis zur Trennung.

Die R. sind in einer kleinen Form als Wandschränke für 10 bis 20 Anschlüsse (Bild 25, s. S. 323) und in einer großen Form für 50 bis 100 Leitungen (Bild 26, s. S. 323) im Gebrauch. Die Schaltung ist in allen Fällen grundsätzlich dieselbe; auch die losen Teile (Schnurpaare und Relaissätze) können untereinander ausgetauscht werden. Gemeinsam ist allen die Erweiterungsmöglichkeit durch den Aufbau der einzelnen Klappenkästen. Der Schrank großer Form ist für Vielfachbetrieb eingerichtet und enthält dementsprechend in der Platzschaltung diejenigen Zusätze, die für das Besetztprüfen der Leitungen notwendig sind.

Literatur: Apparatbeschreibung der DRP, Ausg. 1925, H. 17. Eckert: Die Fernsprechnebenstellenanlagen der DRP. Berlin: Verlag für Verkehrswissenschaft 1926. *Eckert.*

Bild 23. Schaltung des Rückstellklappenschranks ZB 21

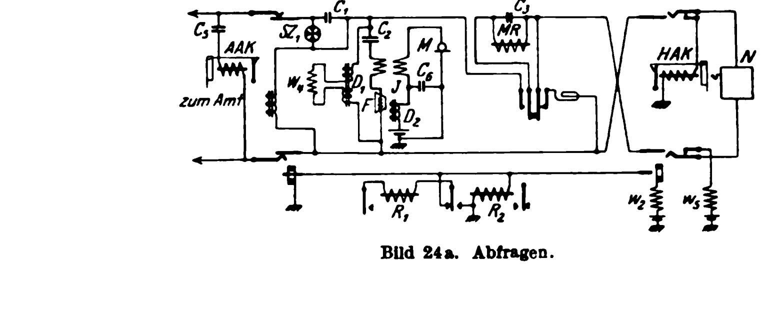


Bild 24a. Abfragen.

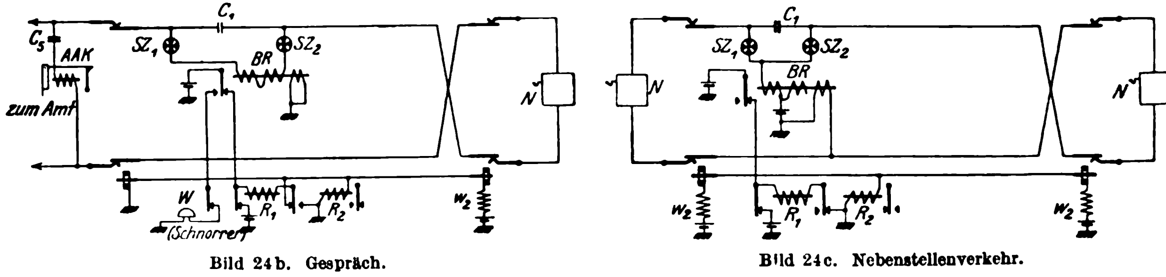


Bild 24b. Gespräch.

Bild 24c. Nebenstellenverkehr.

Bild 24a—c. Rückstellklappenschrank ZB 21, Schaltungsauszüge.

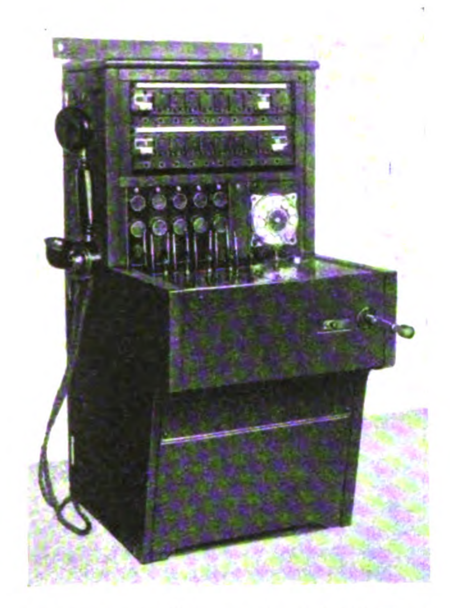


Bild 25. Rückstellklappenschrank ZB 21 (Wandschrank).

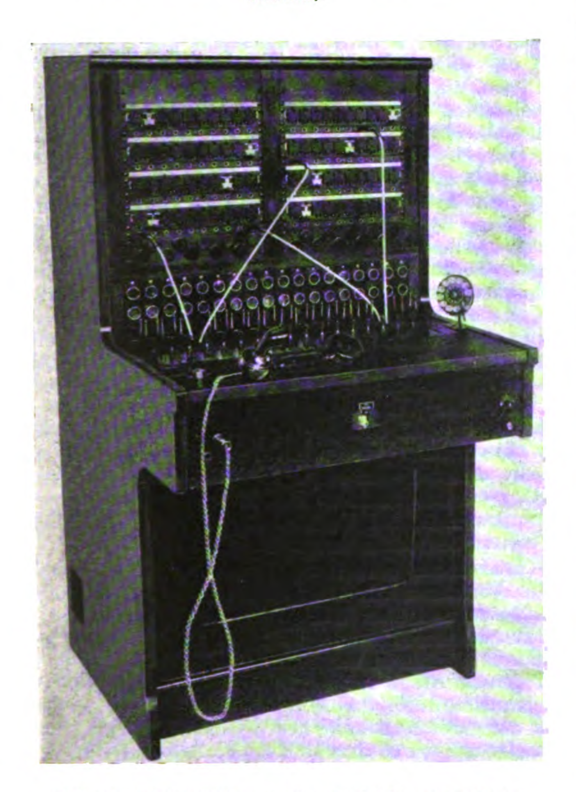


Bild 26. Rückstellklappenschrank ZB 21 großer Form.

Rückwärtswahl s. unter Wähler.

Rückzündung (reignition; allumage [m.] en retour), selbsttätiges Wiedereinsetzen einer für kurze Zeit auf Null gebrachten Entladung, s. Lichtbogen d.

Ruhmkorff, Heinrich, Daniel, geb. 15. Januar 1803 zu Hannover, gest. 20. Dezember 1877 zu Paris. Er lernte das Drechslerhandwerk. Ging als Geselle mit dem 18. Lebensjahr auf Wanderschaft, dann Feinmechaniker. 1839 in Paris selbständig. Arbeitete als Experimentalmechaniker für Physiker und Chemiker. Erfand 1851 den Funkeninduktor. Erhielt von der französischen Regierung 1864 den Volta-Preis von 50000 Fr. Verließ während des Krieges 1870/71 Frankreich, kehrte nach Friedensschluß aber wieder nach Paris zurück, wo er seine mechanisch-technischen Arbeiten bis zu seinem Tode weiterführte.

Literatur: Kosack: Heinr. Daniel Ruhmkorff, ein deutscher Erfinder. Hannover 1903. *K. Berger.*

Rüping, Holztränkung nach R. s. Holzzubereitung unter 1 c.

Rütgers, Holztränkung nach R. s. Holzzubereitung unter 1 b.

Rüttelbetonmast s. Eisenbetonstangen unter 2.

Rufbetrieb in Leitungen, die mit Verstärkern ausgerüstet sind (signalling in repeatered circuits; signalisation [f.] dans les circuits munis de répéteurs).

Im Fernleitungsbetrieb wird von den Endämtern allgemein mit Wechselstrom von 15 bis 25 Hertz gerufen. Da die Fernsprechverstärker für die Übertragung einer so niedrigen Frequenz nicht eingerichtet sind, müssen besondere Maßnahmen getroffen werden, um zu erreichen, daß die von dem einen Endamt entsandten Rufstromimpulse das Anrufrelais beim anderen Endamt betätigen. Dies geschieht in den Zweidrahtleitungen durch Übertragung des Rufstroms mit seiner niedrigen Periodenzahl über die Leitung; hierzu wird jeder Zwischenverstärker mit einer Relaisübertragung ausgerüstet, die den Rufstrom unter Ausschaltung des Verstärkers (Kurzschließung seines Vorübertragers) in den weitergehenden Leitungsabschnitt mit neuer Kraft überträgt. Um Unterbrechungskontakte im Zuge der Leitung zu vermeiden, wird die in Bild 1 dargestellte Übertragungsschaltung verwendet.

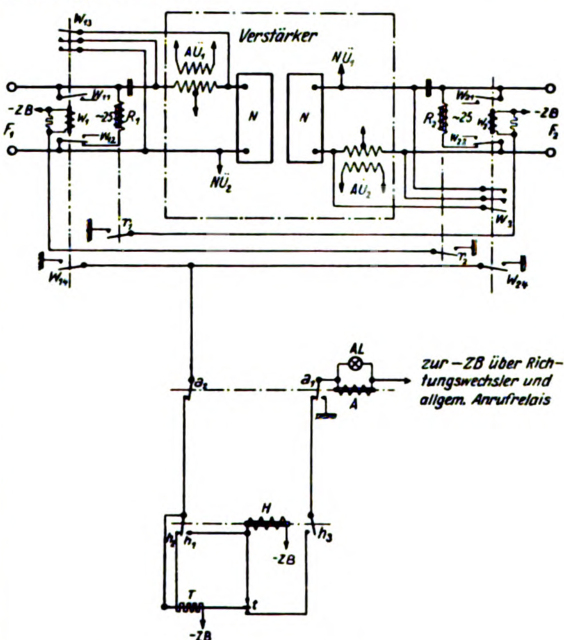


Bild 1. Rufübertragung für 15 bis 25 Hertz.

In Leitungen mit gleichzeitigem Telegraphenbetrieb (Unterlagerungstelegraphie), die mit Filtern zur Trennung von Telegraphier- und Sprechströmen ausgerüstet sind, wird der niedrigperiodige Rufstrom in 133 periodigen Rufstrom oder noch besser in 500 periodigen Tonfrequenzrufstrom, moduliert im Takte von 20 bis 25 Hertz (siehe weiter unten), übersetzt und am Emp-

fangsende in niedrigperiodigen Rufstrom zurückübersetzt. An den Zwischenverstärkerpunkten sind meistens Relaisübertragungen für den 133periodigen Rufstrom vorgesehen. Hier und da wird der 133periodige Rufstrom von den Verstärkern selbst übertragen; zu diesem Zweck wird der Verstärker während des Rufvorgangs besonders wirksam für 133 Hertz geschaltet, so daß Relaisübertragungen entbehrlich sind.

Im Vierdrahtbetrieb und Zweidrahtbetrieb mit zahlreichen Verstärkern wird der niedrigperiodige Rufstrom in Tonfrequenz von 500 oder 1000 Hertz umgesetzt, für die der Verstärker ohne weiteres wirksam ist. Um zu verhindern, daß die Sprechströme die Empfangsorgane am Ende der Leitung betätigen, wird der 500- oder 1000periodige Rufstrom im Takte von 15 bis 25 Hertz, meistens 20 oder 25, unterbrochen, da anzunehmen ist, daß in der Sprache eine solche Stromform nicht vorkommt. Der vollkommen modulierte Tonfrequenzstrom wird in niedrigperiodigen Rufstrom auf die Modulationsfrequenz (20 bis 25 Hertz) mit Hilfe einer Röhrengleichrichter-

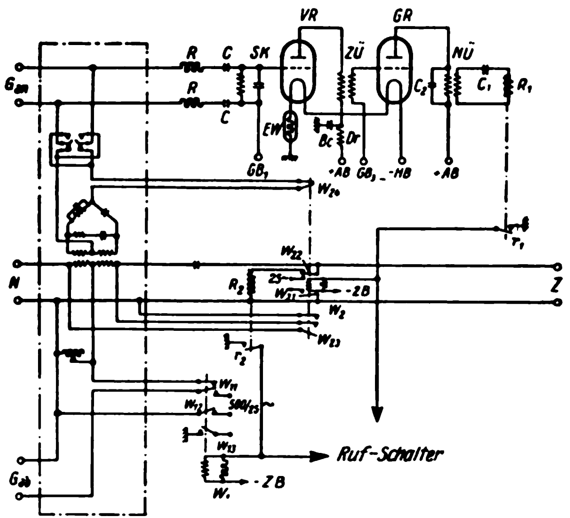


Bild 2. Schaltung des Rufsatzes für 500/25 Hertz.

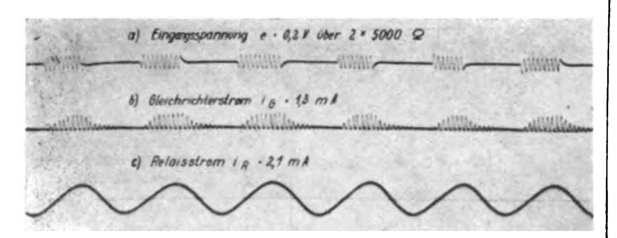


Bild 3. Stromformen beim Rufen mit 500/25 Hertz.

schaltung übersetzt (vgl. Bild 2). Bild 3 zeigt die Stromformen in der Leitung, im Gleichrichterkreis und nach der Umsetzung in niederfrequenten Rufstrom. Die International Standard El. Corp. verwendet zu demselben Zweck Resonanzrelais für 500 Hertz und 20 Hertz (Schaltung s. Bild 4).

Die Spannung des Tonfrequenzstroms bezogen auf den Pegel 0 ist im allgemeinen 1 bis 2 V. Die Empfangsorgane sprechen etwa auf dieselbe Spannung an. Die Tonfrequenz muß auf etwa $\pm$ 5 vH genau sein, die Modulationsfrequenz auf $\pm$ 1 vH. Spannungsempfindlichkeit, Sprachempfindlichkeit, Selektivität müssen beim Entwurf einer solchen Rufanordnung gegeneinander abgewogen werden; u. U. trägt die Einschaltung von Relais, die mit Verzögerung arbeiten, dazu bei, eine genügend spannungsempfindliche Anordnung bei genügend geringer Sprachempfindlichkeit zu schaffen. Die Verzögerung sollte im allgemeinen 1 Sekunde nicht übersteigen. *Höpfner.*

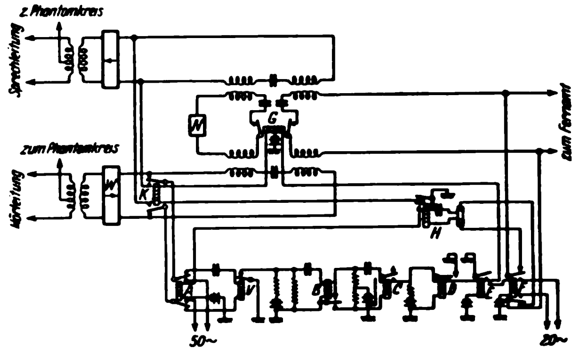


Bild 4. Schaltung des Western-Rufsatzes für 500/20 Hertz.

Rufen (to ring up; appeler). Durch das R. wird die gewünschte Sprechstelle — Teilnehmer (Gerufener) oder öffentliche Sprechstelle — aufgefordert, sich zum Gespräch zu melden; es geschieht durch Entsenden von Rufstrom (Weckstrom) in die Leitung dieser Sprechstelle, bei der ein Anrufapparat in Tätigkeit tritt. Vom R. ist zu unterscheiden der Anruf (s. d.), der nach einer VSt gerichtet ist.

a) Rufende Stelle ist entweder der „Anrufende" oder die VSt. Ersteres im allgemeinen nur noch der Fall, wo die beiden in Gesprächsverkehr tretenden Sprechstellen dauernd durch eine Leitung verbunden sind, z. B. öffentliche Sprechstellen in einer Sp-Leitung oder durch Dauerverbindung zusammengeschaltete Sprechstellen, wo also eine eigentliche Gesprächsverbindung nicht herzustellen ist. Im Gange einer Gesprächsverbindung obliegt R. dem Anrufenden nur in solchen kleinen Ortsnetzen, wo VSt noch nicht mit selbsttätigem Schlußzeichen ausgerüstet ist (durch Schlußzeichenbrücken wird Rufstrom zum großen Teile aufgesogen) und dann auch nur im Ortsverkehr; VSt fordert in diesem Falle nach Herstellung der Gesprächsverbindung Anrufenden zum R. auf („bitte rufen"). Wirken mehrere VSt an einer Gesprächsverbindung mit, so ist R. Sache der VSt, die gewünschter Sprechstelle am nächsten liegt; zu Ferngesprächen wird im allgemeinen vom Fernamt aus gerufen, nicht etwa von der dem Gerufenen näher liegenden Orts-VSt (Fernvermittlungsplatz), weil das Fernamt den für das R. günstigsten Zeitpunkt, z. B. bei Vorbereitung der Ferngespräche, am besten beurteilen kann.

b) Rufstrom neuerdings durchweg Wechselstrom; älteres Verfahren mit Gleichstrom (aus Weckbatterien entnommen und über Wecktasten in die Leitungen geschickt) allgemein aufgegeben. (Ursprüngliches, sehr primitives Verfahren war R. mit Signalpfeife, einer bei der rufenden Stelle auf den Sprechapparat aufgesetzten Zungenpfeife, durch deren Anblasen ein Signal im Fernhörer der gerufenen Stelle hervorgebracht wurde.) Rufwechselstrom wird durch Kurbelinduktoren (beim R. von Sprechstellen oder kleineren Handämtern aus), Polwechsler, Rufmaschinen (bei großen VSt) erzeugt.

c) Anrufapparate bei den Sprechstellen: in der Hauptsache Wecker (Wechselstromwecker, früher auch Gleichstromwecker) oder (in Nebenstelleneinrichtungen) auch Schauzeichen (Klappen, Lampen usw.) der für den Anruf (s. d.) gebräuchlichen Art. Als Hilfsapparate dienen besondere (zweite) Wecker, Schrankwecker, Fallscheiben, die zusammen mit den Anrufapparaten oder an Stelle dieser in Tätigkeit treten.

d) Rufstromentsendung durch kurzes Anlegen des Rufstroms an die gewünschte Leitung, wobei allgemein

rückwärtige Verbindungen zum Fernhörer des Anrufenden oder der beteiligten Vermittlungsbeamten zur Fernhaltung schädigender Rufstromwirkungen aufgetrennt werden.

1. Beim Handbetrieb wird zum R. mit Induktor Kurbel langsam gedreht, wodurch Induktor selbsttätig an die Leitung (bei VSt über den in die Leitungsklinke eingesetzten Abfragestöpsel) angeschaltet wird; zum R. mit Polwechsler oder Rufmaschine wird der dem benutzten Verbindungsstöpsel entsprechende Sprechschalter oder besondere Rufschalter (Ruftaste) in die Rufstellung umgelegt, wodurch die vorübergehende Verbindung des Stöpsels mit der durch die VSt laufenden Rufstromleitung hergestellt wird. Rufstromentsendung soll nur 1 bis 2 Sek. dauern; etwa notwendige Wiederholung erst nach einigen Sek., damit Gerufener beim Antworten möglichst nicht von Rufstrom getroffen wird. Wegen der Rufüberwachung (ob gerufene Stelle antwortet) s. Gesprächsüberwachung unter a.

Selbsttätiger Ruf, an B-Plätzen neuerdings allgemein gebräuchlich, verlangt keinen besonderen Handgriff zur Rufstromentsendung, sondern Rufstrom geht nach Einsetzen des B-Platz-Verbindungsstöpsels in Pausen heraus (gewöhnlich 1 Sek. Ruf, 5 Sek. Pause); Rufstrom wird durch Aushängen des Hörers bei der gerufenen Sprechstelle abgeschaltet. Vorteile des selbsttätigen Rufes liegen nicht nur in der Vereinfachung der Bedienungsarbeit, sondern auch in der geringeren Gefährdung des Teilnehmers durch Rufstrom; diese Gefahr völlig ausgeschlossen, wenn Abschaltung der Rufeinrichtung nicht nur während der Rufpausen (wie vielfach üblich), sondern auch im Zeitraum der Rufstromanschaltung möglich ist.

Ähnlich halbselbsttätiger Ruf, bei dem aber noch Drücken einer Ruftaste am B-Platz notwendig; Verfahren nicht zu umgehen, wenn im Ortsnetz Gemeinschaftsanschlüsse vorhanden sind, weil dann zum Rufen Einschalten einer bestimmten Rufstromperiode usw. (s. unter g^3) erforderlich.

Nachrufen, d. h. Wiederholen des Rufes, ist beim selbsttätigen Rufe nur notwendig, wenn Gerufener wieder eingehängt hat und nochmals antworten soll, und wird in einfacher Weise dadurch bewirkt, daß A-Beamter kurz Verbindungsstöpsel aus der Ortsverbindungsleitung entfernt und wieder einsetzt; dadurch wird Ruf am B-Platz wieder neu eingeleitet. Wo zum R. ein besonderer Handgriff des B-Beamten notwendig ist, muß dieser vom A-Beamten, der die Überwachung hat, (gegebenenfalls auf der Dienstleitung) zum nochmaligen R. aufgefordert werden.

2. Beim Selbstanschlußbetrieb geht Ruf nach Erfüllung aller für das Zustandekommen der Gesprächsverbindung notwendigen Bedingungen ebenfalls selbsttätig heraus. Rufentsendung meist von 10 zu 10 Sek. über sog. 10-Sek.-Schalter. Unterdrückung des Rufes auch, wenn Teilnehmer zufällig bereits ausgehängt hat und sein Anruf noch nicht bei der VSt aufgenommen ist. Nachrufen zum Teilnehmer, der wieder eingehängt hat, nicht angängig, es muß vielmehr Verbindung aufgegeben und neue Verbindung gesucht werden. Mit den zur gewünschten Sprechstelle herausgehenden Rufstromstößen erhält Anrufender meist ein Summerzeichen, sog. Freizeichen, das anzeigt, daß Verbindung ordnungsmäßig hergestellt ist. Es gibt auch SA-Systeme, bei denen alle 5 Sek. oder gar alle 3 Sek. gerufen wird. Diese kürzeren Rufperioden werden hauptsächlich in solchen Schaltungen verwendet, bei denen nicht der „erste Ruf“ vorgesehen ist. Dieser „erste Ruf“ wird nach Herstellung der Verbindung unabhängig vom 10 Sek.-Schalter entsandt. Dies hat den Vorteil, daß der anrufende Teilnehmer gegebenenfalls unmittelbar nach der Nummernwahl durch das Freizeichen erfährt, daß der Ruf zum gewünschten Teilnehmer herausgeht. Ruf des Fernamts wird von Hand entsandt.

e) Von der VSt entsandter Rufstrom erregt im allgemeinen unmittelbar den Anrufapparat der gerufenen Stelle; wo dies aus physikalischen Gründen nicht möglich, weil z. B. eingeschaltete Apparate, wie Übertrager, Kondensatoren, Verstärker, die in erster Linie dem Sprechstrom angepaßt sind, den Rufstrom in nicht genügender Stärke durchlassen, wird durch eine Rufstromübertragung (s. d.) eine neue Rufstromquelle eingeschaltet.

f) Rückruf ist R. zur anrufenden Stelle,

1. um diese zum Wiedereintreten in eine noch bestehende Gesprächsverbindung zu veranlassen. An den gewöhnlichen Vermittlungsplätzen (A-Plätzen), wo meist der Rufstrom mit dem Sprechschalter nur über den Verbindungsstöpsel geschickt werden kann, muß Rückruf über ein anderes Schnurpaar, dessen Verbindungsstöpsel in Vielfachklinke des Anrufenden eingesetzt wird, entsandt werden. Manche Fernschrankschaltungen sehen Rufschalter im Schnurpaar vor, der nach beiden Stöpseln zu in Rufstellung gelegt werden kann. Vereinzelt haben Vermittlungsschränke für den Rückruf auch besondere Rückruftasten (meist nur einmal am Platze vorhanden), durch deren Niederdrücken Rufstrom in den Abfragestöpsel des Schnurpaars entsandt wird, dessen Sprechschalter in Abfragestellung liegt.

2. Eine andere Art des Rückrufs ist das R. zur anrufenden Stelle, um zu kontrollieren, ob für eine angemeldete Verbindung die Rufnummer des Anrufenden richtig angegeben ist. Diese Kontrolle spielt in solchen Fällen eine Rolle, wo der gewöhnlichen Gesprächszählung nicht unterliegende Verbindungen (z. B. zu einem Fern-, Vororts- oder Bezirksgespräch) im unmittelbaren Anschluß an die Anmeldung von Beamten ausgeführt wird, die die Richtigkeit der angegebenen Rufnummer nicht ohne weiteres, z. B. nach dem Anrufzeichen, feststellen können (z. B. Beamte an Fernplätzen usw.); Kontrolle meist nur stichprobenweise oder in Verdachtsfällen vorgeschrieben, indem Anrufender zum Einhängen aufgefordert und nach Bereitstellung der gewünschten Verbindung erneut gerufen wird. Rückruf zu gleichem Zwecke bei Anträgen auf Umleitung von Ferngesprächen auf eine andere Rufnummer des Anmeldeorts eingeführt, um Bestätigung der Angaben von der Sprechstelle zu erhalten, der Gespräch in Rechnung gestellt wird.

g) Liegen mehrere Sprechstellen in einer Leitung, so muß beim R. zum Ausdruck gebracht werden, welcher Stelle der Ruf gilt. Hierzu verschiedene Möglichkeiten:

1. Anwendung verabredeter Rufzeichen, die durch Rufentsendung in bestimmtem Zeitmaß (z. B. nach Art der Morsezeichen) hervorgebracht werden; Anrufapparate (Wecker) aller in Leitung liegender Stellen werden im gleichen Zeitmaß erregt. Verfahren auch für Leitungen mit größerer Zahl von Sprechstellen brauchbar; daher auf Sp-Leitungen allgemein üblich. Wegen der Besonderheiten beim R. nach einer in einer solchen Leitung liegenden VSt s. Anruf unter B 2 b.

2. Benutzung von Stationsanrufern (z. B. Zeitrelais von Gill, s. d.), wobei nur der Anrufapparat der Sprechstelle, der der Ruf gilt, erregt und die Belästigung der übrigen Sprechstellen vermieden wird. Verfahren beruht darauf, daß vor der eigentlichen Rufstromentsendung zunächst eine bestimmte, für jede Sprechstelle anders geartete Stromstoßfolge auf mechanischem Wege entsandt wird und daß der Anrufapparat einer Sprechstelle nur dann Empfangsstellung für den Rufstrom einnimmt, wenn er von der für ihn bestimmten Stromstoßfolge getroffen wird. Stationsanrufer haben im Telegraphenbetrieb eine gewisse, im Fernsprechbetrieb (hier in Form der sog. Selektoren) fast gar keine Bedeutung erlangt, weil die betrieblichen Vorteile gegenüber den hohen Kosten für die empfindlichen und starker Abnutzung unterworfenen Apparate nicht zur Geltung kommen.

Gleiches Schicksal hatte der Gedanke, den Anrufapparat der zu rufenden Stelle über einen Wähler, der durch eine Nummernscheibe bei der rufenden Stelle gesteuert wurde, zu erregen.

3. Für Gemeinschaftsanschlüsse (s. d.), die nur in geringer Zahl (gewöhnlich zu zwei bis vier) in einer Leitung liegen, haben sich besondere Verfahren herausgebildet:

α) es wird nur über den einen oder den anderen Zweig der Leitung und Erde gerufen (nur bei Leitungen mit zwei Sprechstellen durchführbar) oder

β) es wird Rufstrom (zerhackter Gleichstrom) positiver oder negativer Richtung in Verbindung mit polarisierten Sprechstellenweckern benutzt (für zwei oder vier Gemeinschaftsanschlüsse in der Leitung benutzbar, je nachdem über Doppelleitung oder über die einzelnen Leitungszweige gerufen wird) oder

γ) es wird Rufstrom verschiedener Periodenzahl zusammen mit mechanisch verschieden abgestimmten Sprechstellenweckern oder elektrisch verschieden abgestimmten Weckerkreisschaltungen benutzt (zum R. nach vier Sprechstellen eingerichtet).

Zum R. in Gemeinschaftsleitungen sind besondere Ruftasten vorgesehen, die gewöhnlich in Sätzen zu vier (für vier Sprechstellen in einer Anschlußleitung ausreichend) vereinigt und dadurch besonders bemerkenswert sind, daß die im Betrieb zuletzt gedrückte Taste jeweils besonders gekennzeichnet wird, weil bei etwa notwendig werdender Rufwiederholung diese Taste wieder benutzt werden muß. Beim R. über den einen oder anderen Leitungszweig (vgl. unter α) besondere Ruftaste entbehrlich, wenn jedem der beiden Gemeinschaftsanschlüsse eine besondere Vielfachklinke zugeordnet ist, von denen die eine in gewöhnlicher Weise, die andere mit vertauschten Leitungszweigen geschaltet ist (nur wirtschaftlich, wenn Mehrkosten für Vielfachfeld nicht höher als Aufwendungen für besondere Ruftasten sind). *Kölsch.*

Rufnummer (subscribers number; numéro [m.] d'abonné), die jedem Hauptanschluß zugeteilt wird, ist diejenige Ordnungsnummer, unter der die Amtsteile des Anschlusses (Klinken, Anrufzeichen, Wähler, Wählerkontakte usw.) in der Vermittlungseinrichtung liegen. Die Umordnung der entsprechend der Leitungsführung beim Amte ankommenden Anschlußleitungen nach ihren R. geschieht am Hauptverteiler.

1. Die R. hat je nach der Größe der VSt, bei Selbstanschlußbetrieb je nach dem Umfang des Systems (für 100, 1000, 10000 usw. Anschlüsse) bis zu zwei, drei und mehr Stellen. Bei Handbetrieb kommen R. von mehr als 4 Stellen im allgemeinen nicht vor, weil VSt von mehr als 10000 Anschlüssen nicht mehr gebaut werden. Sind in einem Ortsnetz mehrere VSt vorhanden, so tritt zur Bildung der R. zu der Zahl noch ein Amtsname (s. d.). Bei Selbstanschlußbetrieb in einem Ortsnetz mit mehreren VSt (Unterämtern) besteht, wenn es sich um ein 100000-System handelt, die R. entweder aus 5 Ziffern oder aus 1 Buchstaben mit 4 nachfolgenden Ziffern, wobei der Buchstabe, im anderen Falle die erste Ziffer, das einzelne Unteramt kennzeichnet; beim Millionensystem wird das einzelne Unteramt durch einen Buchstaben mit angehängter Ziffer, z. B. A 6, gekennzeichnet (in Amerika durch eine Gruppe von 3 Buchstaben, die als Abkürzung des Amtsnamens anzusehen ist). Buchstaben verwendet man deswegen, weil eine aus Buchstaben und Ziffern gebildete Gruppe leichter zu merken ist als eine nur aus Ziffern bestehende längere Gruppe. Neben den auf die einzelnen Unterämter hinweisenden Buchstaben und Ziffern, die man als Rufzeichen für die Ämter ansehen kann, sind beim Millionensystem auch noch Amtsnamen gebräuchlich, so daß die Rufnummernangabe im Fernsprechbuch z. B. lautet: A 4 Zentrum 2563, wovon die Angabe „A 4—2563" für das Wählen im Ortsverkehr, die Angabe „Zentrum 2563" für die Übermittlung der R. im Fernverkehr dient; die Übermittlung der R. in anderer Form würde beim Dienstverkehr der Fernämter, hauptsächlich bei der Übermittlung der Buchstaben, leicht zu Hörfehlern führen. Dieselbe Art der Nummernbezeichnung (Amtsname mit nachfolgender Zahl) wird auch im Ortsverkehr bei Gesprächen der noch an Handämter angeschlossenen Teilnehmer mit Teilnehmern von Selbstanschlußämtern desselben Ortsnetzes angewandt. Beim Ortsverkehr in umgekehrter Richtung wählt der Selbstanschlußteilnehmer das Handamt mit dessen Rufzeichen (z. B. A 6) und nennt dann dem Vermittlungsbeamten des Handamts den Rest der R.

2. Beim Selbstanschlußbetrieb werden im allgemeinen solche Nummern nicht als R. vergeben, die in der ersten Wahlstufe (das sind beim Hundertsystem die Zehner, beim Tausendsystem die Hunderter usw.) eine Null zu führen hätten; Zahlen wie 08, 051 usw. kommen mithin als R. nicht vor, die Nummernfolgen beginnen vielmehr erst mit 10, mit 100 usw. Dies geschieht, weil das für die richtige Herstellung der Verbindung unerläßliche Greifen der Ziffer 0 von den Teilnehmern leicht unterlassen würde. Die so übrig bleibenden Nummern 00, 09, 08 usw. können mit Vorteil als Rufzeichen für häufig anzurufende Stellen (Meldeamt, Schnellverkehrsamt, Auskunftsstelle, Störungsstelle, Feuerwehr, Polizei) gebraucht werden. Auch die R. 11, 111 usw. werden besser nicht vergeben, weil kurzzeitige Leitungsstörungen (Schleifenberührung) zu unbeabsichtigtem Anruf der Anschlüsse mit solchen R. führen können.

3. Die R. wird im Fernsprechbuch eingetragen. Die Teilnehmer haben weder ein Recht auf Zuteilung einer bestimmten R. noch auf Beibehaltung der zugeteilten R. Nummernänderungen sind bei Änderung der Betriebsweise, z. B. bei Einführung des Selbstanschlußbetriebs (s. oben) oder bei Vermehrung der VSt und der damit zusammenhängenden Neuabgrenzung der Anschlußbezirke, vielfach nicht zu umgehen.

4. Teilnehmer mit mehreren an dieselbe VSt herangeführten Hauptanschlüssen erhalten eine Sammelnummer, soweit die Anschlüsse wahlweise zu Verbindungen mit dem Teilnehmer benutzt werden können. Bei Handbetrieb ist dies nur der Fall, wenn die R. eine fortlaufende Folge haben (Folgenummern) und daher im Klinkenfeld nebeneinander liegen, so daß sie durch eine Klinkenumrahmung (s. d.) als zusammengehörig gekennzeichnet werden können. Beim Selbstanschlußbetrieb wird beim Wählen der Sammelnummer ein freier Anschluß selbsttätig herausgesucht, jedoch kann auch ein beliebiger der zur Sammelnummer gehörigen Anschlüsse durch Einstellen seiner R. gewählt werden. *Kölsch.*

Rufnummernkartei s. Karteien unter c.

Rufprüfeinrichtung (signalling testing apparatus; dispositif [m.] de vérification des appels) für Verstärkerämter. Zur Prüfung der Relais-Rufeinrichtung für 25 Hertz bei Zwischenverstärkern ist eine Anordnung aus 2 künstlichen Leitungen mit der Dämpfung und dem Wellenwiderstand von Fernkabelleitungen für 25 periodigen Rufstrom vorgesehen, zwischen die der Verstärkersatz mit seiner Rufübertragung geschaltet wird. Es wird Rufstrom von 25 Hertz mit der normalen Rufspannung über die Apparatanordnung gesandt und geprüft, ob ein normales Fernanrufrelais am Ende der zweiten Kunstleitung durch den Rufstrom nach seiner Übertragung zum Ansprechen gebracht wird. Ein besonderer Schalter, der Rufprüfschalter, gestattet, den Rufstrom wahlweise in der einen oder der anderen Richtung über die Ralaisübertragung zu entsenden.

Rufschalter (ringing key; clé [f.] d'appel). An den Vermittlungsschränken der Fernsprechämter für Handbetrieb wird der elektrische Strom, mit dem der verlangte Teilnehmer angerufen wird, entweder durch



Niederdrücken einer Taste oder Umlegen eines Schalters oder selbsttätig durch ein Relais abgesandt. Wird ein R. verwendet, so ist er im allgemeinen mit dem Abfrageschalter (s. d.) vereinigt. Besondere R. kommen im Fernbetriebe vor. Sie haben drei Stellungen: Wird der R. nach der einen Seite umgelegt, so wird der Teilnehmer angerufen; in der anderen Arbeitsstellung wird das ferne Amt angerufen; in der Ruhestellung wird die Leitung durchverbunden. Auch in Nebenstellenanlagen kommen ähnliche R. vor, bei denen in der einen Stellung der anrufende, in der anderen der angerufene Teilnehmer gerufen wird. Wenn Ruftasten oder R. im Anschluß an Polwechsler neuerer Bauart verwendet werden, erhalten sie meist noch einen besonderen Kontakt, durch den der Polwechsler (s. d.) angelassen wird.

Ruftaste und R. werden stets so gebaut, daß sie beim Loslassen von selbst in die Ruhelage zurückkehren. *Schotte.*

Ruf- und Signalmaschine (ringing and signalling machine; machine [f.] d'appel et de signaux). Zum Anruf in Fernleitungen und von Fernsprechstellen dient meist einphasiger Wechselstrom von 20 bis 25 Hertz (in Deutschland 25 Hertz), der in größeren Anlagen durch besondere Wechselstrommaschinen (Rufmaschinen) erzeugt wird. Diese werden im allgemeinen für Leistungen von 15, 30 oder 60 VA gebaut und erzeugen eine Wechselstromspannung von 55 bis 75 V. Mit der Rufmaschine ist in Fernsprechämtern noch ein Signalsatz für die Erzeugung bestimmter optischer und akustischer Zeichen gekuppelt. Ein solches Aggregat wird als Ruf- und Signalmaschine bezeichnet. Meist werden zwei derartige Maschinen aufgestellt, von denen die eine, für den Tagesdienst dienende, aus dem Starkstromnetz angetrieben und die andere aus der Amtsbatterie gespeist wird. Die letztere wird nachts und in den Fällen eingeschaltet, in denen die Netzmaschine gestört ist oder das Starkstromnetz versagt.

Als Rufmaschinen werden Motorgeneratoren verwendet, vielfach auch Einankerumformer, die zusammen mit dem Signalsatz auf einem Eisenrahmen aufgebaut sind. Bild 1 zeigt ein solches Maschinenaggregat, wie es bei den SA-Ämtern der DRP verwendet wird, das unten die Batteriemaschine, darüber die Netzmaschine und oben die Umschalter, Relais und Signalanlagen enthält. An den Maschinen sitzt rechts der Motor, in der Mitte der Generator, links der Signalsatz und am äußersten linken Ende ein Stillstandskontakt (Zentrifugalkontakt). Die Maschinen ruhen auf starken Spiralfedern, die eine Übertragung von Maschinengeräusch auf das Gestell und den Raum verhindern sollen.

Als Netzmaschinen werden Nebenschlußmotoren verwendet, in Drehstromnetzen Asynchronmotoren mit Kurzschlußläufer. Der Ständer kann in Stern- oder Dreiecksschaltung für zwei verschiedene Spannungen benutzt werden. In Netzen mit einphasigem Wechselstrom wird der Ständer mit Hilfsphase geschaltet. Der Generator hat Fremderregung aus der Amtsbatterie.

Die Umschaltung von der Netzmaschine auf die Batteriemaschine geschieht selbsttätig dadurch, daß beim Stehenbleiben der Netzmaschine durch ihren Stillstandskontakt ein Umschalterelais betätigt wird. Die Zurückstellung auf die Netzmaschine muß von

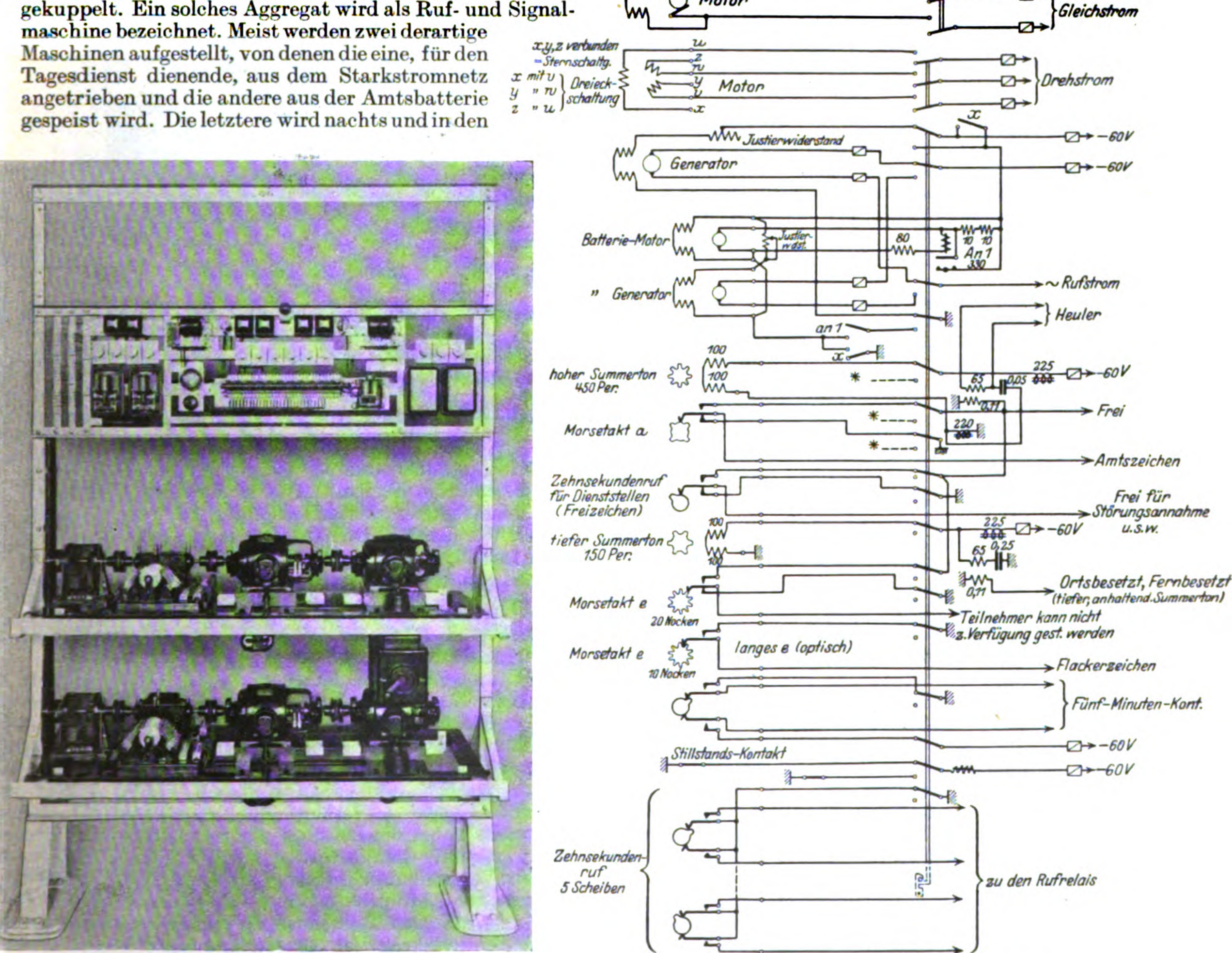


Bild 1. Ruf- und Signalmaschine.

Bild 2. Schaltung der Ruf- und Sinalgmaschine.

Hand erfolgen. Der Stillstandskontakt der Batteriemaschine betätigt nur ein Störungssignal. Die Motoren sind so bemessen, daß sie ohne Anlasser anlaufen.

Der Signalsatz hat in der Mitte ein Schneckengetriebe, das eine senkrecht zur Maschinenachse stehende Achse mit Nockenscheiben antreibt. Seitlich von den Nocken befinden sich Federkontakte, die von den sich unter ihnen herbewegenden Nocken geöffnet und geschlossen werden und Summerströme im Takte bestimmter Morsezeichen (*a*, *e*, *i* usw.) unterbrechen. 5 andere Nockenscheiben dienen zur Verteilung des Rufstroms (10-Sekunden-Ruf auf die einzelnen Amtsteile). Die Nocken dieser Scheiben sind gegeneinander versetzt, damit die verschiedenen Amtsteile nacheinander, also zu verschiedenen Zeiten, mit Rufstrom versorgt werden. Durch diese Maßnahme wird eine einigermaßen gleichmäßige Belastung der Rufmaschine erzielt. Am linken Ende der Maschinenachse sind zwei Zahnräder angebracht, die sich mit 25 Umdr./sek durch das magnetische Feld von zwei Hufeisenmagneten drehen. Dadurch, daß abwechselnd Zähne und Zahnlücken an den Magnetpolen vorbeibewegt werden, entstehen Summerströme. Das eine Rad hat 18, das andere 6 Zähne, die Summertöne haben also $18 \times 25 = 450$ bzw. $6 \times 25 = 150$ Schwingungen (hoher und tiefer Summerton). Diese Summertöne werden entweder als Dauerzeichen oder im Takte bestimmter Morsezeichen benutzt.

Die grundsätzliche Schaltung der Maschine und der Signaleinrichtung zeigt Bild 2.

In kleinen Anlagen, namentlich in Nebenstellenanlagen, in denen nicht die große Zahl von Signalen usw. erforderlich ist, können die Maschinen und besonders auch die Signaleinrichtung kleiner und einfacher gehalten werden.

Rufsperrkondensatoren (block condenser for signalling-purposes; condensateurs [m. pl.] bloquant le passage des courant d'appels) sind Kondensatoren von 2 oder 1 μF, die zwischen Relaisrufübertragung und Verstärker geschaltet sind, um den niedrigperiodigen Rufstrom vom Verstärker fernzuhalten und dem Rufempfangsrelais möglichst viel Strom zuzuführen.

Rufstrom (ringing current; courant [m.] d'appel). Zum Anruf der Teilnehmer-Fernsprechstellen, die neuerdings fast allgemein mit polarisierten Wechselstromweckern ausgerüstet sind, sowie in Fernleitungen wird meist Wechselstrom von 20 bis 25 Hertz verwendet. Bei kleinsten Vermittlungsanstalten und in Nebenstellenanlagen kann dieser Rufwechselstrom mit Hilfe eines Induktors (s. d.) erzeugt oder durch Polwechsler (s. d.) aus Gleichstrombatterien gewonnen werden; bei Anlagen mit größerem Strombedarf dienen zur Erzeugung des R. besondere Wechselstromgeneratoren, Rufmaschinen genannt. Häufig ist mit der Rufmaschine noch ein besonderer Signalsatz für die Zeichengebung verbunden. Ein solches Aggregat wird dann als Ruf- und Signalmaschine (s. d.) bezeichnet.

In Leitungen mit Elektronenröhren-Verstärkern kann nicht mit Rufstrom von 25 Hertz von einem Amt zum anderen durchgerufen werden, weil die Verstärkerröhren die nötige Leistung nicht hergeben, außerdem so niedrige Frequenzen nicht verstärken. Es wird daher an jedem Verstärker eine Rufübertragung vorgesehen, oder es wird, namentlich in Leitungen, die in Vierdrahtschaltung betrieben werden, mit Rufstrom von 500 Hertz gerufen, der mit 20 bis 25 Hertz moduliert ist, um ein Ansprechen auf Sprache zu verhindern (Näheres s. unter Rufbetrieb in Leitungen, die mit Verstärkern ausgerüstet sind). Der 500-periodige Rufstrom wird entweder besonderen Hochfrequenzmaschinen entnommen, oder es wird ein Röhrensummer mit einer abgestimmten Elektronenröhre als Schwingungserzeuger benutzt (s. Wechselstromerzeuger für Meß- und Rufzwecke).

Zum Rufen in Leitungen mit gleichzeitigem Telegraphenbetrieb, die mit Filtern zur Trennung der Telegraphier- von den Sprechströmen ausgerüstet sind, wird 133-periodiger Rufstrom benutzt. Näheres s. unter Rufbetrieb in Leitungen mit Verstärkern.

Rufstrom, fehlender, s. Fehlender Rufstrom.

Rufstromanzeiger (ringing current indicator; signal [m.] pour le courant d'appel), im allgemeinen jede optische Anzeigevorrichtung, die so in den Stromkreis von Rufsendeeinrichtungen eingefügt ist, daß sie beim Aussenden des Rufstroms anspricht und dadurch anzeigt, daß die Stromquelle in Ordnung ist und Rufstrom in die Leitung geht. Zu den R. rechnen auch die besonders an den Umschalteschränken großer Vermittlungsstellen benutzten Rufkontrollampen. Bei der DRP bezeichnet man als R. im besondern Apparate, die bei Vielfachumschaltern OB verwendet werden und aus einem zweischenkligen Elektromagneten bestehen, dessen Anker vom Rufstrom ähnlich wie ein Wechselstromwecker betätigt wird. Die Ankerbewegung wird durch eine leichte Stange auf eine schwarz- und weißgestreifte Fahne übertragen, die vor einem rechteckigen Fenster des Abschlußdeckels schwingt. In der

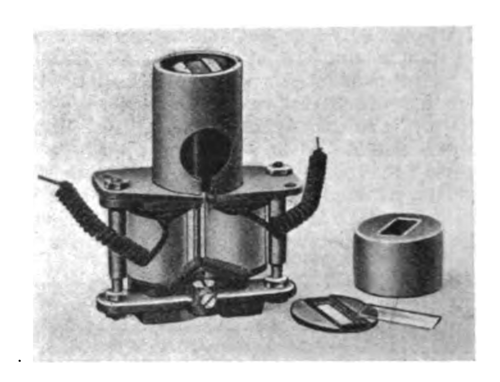


Bild 1. Rufstromanzeiger.

Ruhelage verdeckt der schwarze Teil der Fahne das Fenster; wird Rufstrom entsandt, so werden die weißen Teile sichtbar (Bild 1). Die R. werden in die Tischplatte der Vielfachumschalter eingebaut.

Rufstromerzeuger s. unter Rufstrom und unter Ruf- und Signalmaschine.

Rufstromkontrollampe (ringing pilot lamp; lampe [f.] de contrôle d'appel). Die R. wird an Umschalteschränken großer Fernsprechämter für den gleichen Zweck wie der Rufstromanzeiger (s. d.) gebraucht. Sie wird im allgemeinen neben der Platzlampe (s. d.) angebracht. *Schotte.*

Rufstromschaltungen (ringing current connections; circuits pour le courant d'appel). Der Rufstrom wird bei Handämtern in der Regel an den Sprechumschalter geführt (Bild 1), so daß er durch Umlegen des Schalters in die Rufstellung doppelpolig mit den Leitungszweigen der anzurufenden Leitung verbunden wird, wobei die Leitung rückwärts aufgetrennt wird, um eine Verzweigung des Rufstromes zur Abfragebeamtin oder zum rufenden Teilnehmer zu verhindern. Im Ortsverbindungsverkehr (s. Ortsverbindungsleitung) wird der Ruf ebenfalls von Hand oder selbsttätig durch Re-

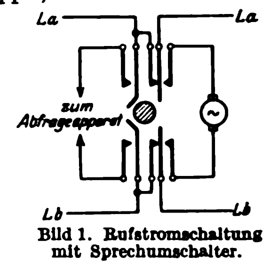


Bild 1. Rufstromschaltung mit Sprechumschalter.

lais eingeleitet. In Selbstanschlußsystemen (s. d.) übernehmen Relais die Aufgabe des Sprechumschalters. Der Ruf wird durch Erregen des Rufrelais selbsttätig eingeleitet und nach etwa 10 Sekunden selbsttätig wiederholt.

In den Rufstromkreis wird für Überwachungszwecke ein besonderes Relais, das Rufkontrollrelais, gelegt. Dieses betätigt beim Ansprechen eine Rufkontrollampe *RL* (Bild 2), die das Abgehen des Rufstroms zum Teil-

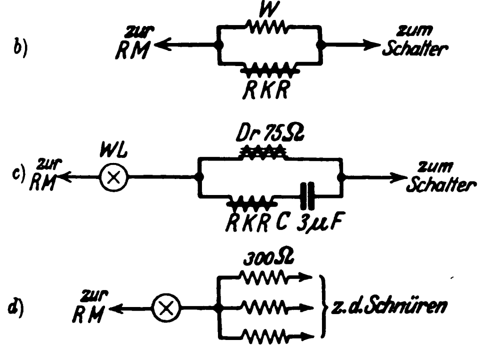


Bild 2. Schaltung der Rufkontrollrelais.

nehmer anzeigt. Der Rufstrom würde durch die Induktivität dieses Relais eine Schwächung erfahren. Um diese zu verhindern, wird bei einer Schaltung von Siemens & Halske in Reihe mit dem Kontrollrelais ein Kondensator geschaltet, dessen Kapazität so bemessen ist, daß beim Hindurchgehen des Rufstroms Resonanz zwischen der Induktivität des Kontrollrelais und der Kapazität des Kondensators eintritt (Bild 2a). Bei einer anderen Schaltung (Bild 2b) ist parallel zum Rufkontrollrelais ein bifilarer Widerstand geschaltet, der den größeren Teil des Rufstromes aufnimmt. Eine weitere Schaltung von Siemens & Halske ist in Bild 2c dargestellt. Kontrollrelais und Kondensator liegen hier ebenfalls in Reihe; parallel zu ihnen wird eine niedrigohmige Drosselspule angeordnet, durch die der Hauptteil des Rufstromes hindurchgeht. Vor die Rufmaschine wird vielfach ein Eisen-Wasserstoffwiderstand (Widerstandslampe *WL*) geschaltet, der ein übermäßiges Ansteigen des Rufstromes und dadurch eine Überlastung der Rufmaschine in Fällen von Kurzschlüssen verhüten soll.

An den B-Plätzen der Handämter mit automatischem Anruf sind Rufstromkontrollrelais nicht erforderlich. In die Zuführung zum Platz wird hier ein Widerstand von 300 Ω gelegt (Bild 2d).

Schotte.

Rufstromübertrager (ringing current transformer; transformateur [m.] d'appel). R. sind Transformatoren in der Bauart der Fernsprechübertrager mit zwei Wicklungen, in der Regel im Verhältnis von 1:1. Sie werden in die von der Rufmaschine (s. Ruf- und Signalmaschine) großer Fernsprechämter ausgehenden einzelnen Rufstromkreise eingeschaltet, um diese unabhängig voneinander zu machen. R. müssen auch dann verwendet werden, wenn die Rufmaschine des Ortsamts gleichzeitig für den Fernverkehr mit benutzt werden soll. Im Fernverkehr darf nur mit ungeerdetem Wechselstrom gerufen werden, damit Simultanleitungen, die mit Erde arbeiten, während des Rufens nicht gestört werden.

Schotte.

Rufstromübertragung (ringing current transmission; répétiteur [m.] pour le courant d'appel), Relaisschaltung zum Anschluß einer neuen Rufstromquelle, die im Fernsprechbetrieb überall da angewandt wird, wo nach der Empfangsstelle unmittelbar entsandter Rufstrom durch die in der Verbindung liegenden Schaltelemente so geschwächt wird, daß er die Empfangsapparate nicht mehr betätigt, oder wo Schalteigentümlichkeiten (Zweidrahtverstärkerbetrieb) die Umgehung des Sprechwegs notwendig machen. R. finden besonders Anwendung a) im Verkehr von einem Fernamt nach einem Ortsamt, wenn beide räumlich getrennt sind, b) zwischen räumlich getrennten Ortsämtern eines ON, c) in Zweidrahtverstärkerleitungen, bei denen die der höheren Frequenz der Sprechströme angepaßten Übertrager den Rufstrom stark drosseln.

Bild 1 zeigt das Schaltschema einer R. Das Wechselstromrelais $\ddot{U}$ wird durch den vom Amt A kommenden

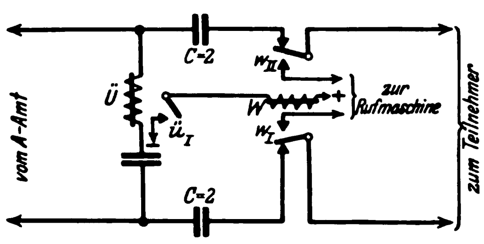


Bild 1. Rufstromübertragung.

Rufstrom betätigt und schaltet mit $\ddot{u}_I$ Relais W ein. Dieses trennt beim Ansprechen durch seine Kontakte w_I und w_{II} die rufende Leitung ab und verbindet die neue Rufstromquelle mit der Teilnehmerleitung. Das vom Wechselstrom erregte Relais $\ddot{U}$ muß eine besondere Bauart haben (beschwerter Anker), dåmit der Anker den Perioden des Wechselstroms nicht folgt und schwirrt (s. Relais unter A).

Ruftaste (ringing key; clé [f.] d'appel) s. unter Ruf-

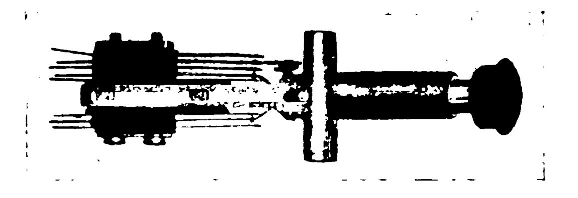


Bild 1. Ansicht einer Ruftaste.

schalter und unter Schalter. Bild 1 gibt das Beispiel einer Ausführungsform.

Rufüberwachung (supervision of answering; surveillance de l'appel), Beobachtung bei der Gesprächsüberwachung (s. d. unter a), ob die angerufene Sprechstelle den Ruf beantwortet.

Rufzeichen (call signal; indicatif [m.] d'appel) ist eine bestimmte Folge von Stromstößen, die beim Anruf (s. d.) entsandt wird, um von mehreren in einer Leitung oder auf dem Funkweg wahlweise erreichbaren Anstalten oder Sprechstellen diejenige aufmerksam zu machen und zum Eintreten zu veranlassen, mit der gerade Verkehr gewünscht wird.

a) Im Telegraphenverkehr wird in Telegraphenleitungen, in die mehrere Anstalten eingeschaltet sind (in der Hauptsache also in Ruhestromleitungen), jeder Anstalt ein R., bestehend aus 1 oder mehreren Buchstaben, beigelegt. Zum Anruf telegraphiert die Abgangsanstalt mehrere Male hintereinander das R. der

gewünschten Empfangsanstalt und setzt an den Schluß dieser Reihe von R. ihr eigenes R. Diese Übermittlung, die an den Empfangsapparaten aller in die Leitung eingeschalteten Anstalten hörbar wird, veranlaßt die Anstalt, für die der Anruf bestimmt ist, sich zur Empfangnahme zu melden. Telegraphenanstalten mit mehreren Leitungen erhalten für jede Leitung dasselbe R. Wenn es sich um dringende Übermittlungen handelt, z. B. eines dringenden oder eines Staatstelegramms, wird der Rufzeichenreihe noch ein Dringlichkeitszeichen, z. B. *d* für dringend oder *ss* für Staatstelegramm, beigesetzt. Für besonders dringliche und für alle Anstalten gleichzeitig bestimmte Übermittlungen, z. B. eines Kreistelegramms, werden besondere R., z. B. eine Reihe „*Ks*" verwendet, auf die sich alle in die Leitung eingeschalteten Anstalten der Reihe nach zu melden haben.

b) Im Fernsprechverkehr wird von R. in Fernleitungen mit Zwischenämtern und hauptsächlich in Sp-Leitungen Gebrauch gemacht. Die R. werden durch bestimmte kurze oder lange Folgen von Stromstößen (nach Art von Morsezeichen) dargestellt und durch kürzeres oder längeres Umlegen des Rufschalters (Drücken der Ruftaste) oder Drehen der Induktorkurbel hervorgebracht. Bei den Empfangsstellen werden sie an den Apparatweckern, an den Klappenankern oder an Zusatzweckern zu den Anrufrelais abgehört. Im Betrieb kann es notwendig werden, daß in Fernleitungen eingeschaltete Dienststellen, z. B. Verstärkerämter, die im gewöhnlichen Verkehr zwischen den Betriebsanstalten der Leitung gewechselten Anrufe nicht wahrnehmen, dagegen in bestimmten Fällen, z. B. bei Störungen, in die Leitung eintreten müssen. Zu diesem Zwecke werden die Anrufrelais der zwischengeschalteten Stellen als Verzögerungsrelais ausgebildet, und das R. für diese Stellen besteht aus einer mehrere Sekunden dauernden Stromgabe. Auf ähnlichen Erwägungen beruhen die Anrufverfahren, bei denen die R. durch eine mechanisch ausgelöste Folge von Stromstößen erzeugt oder durch Rufströme verschiedener Frequenz dargestellt werden wie bei Gemeinschaftsanschlüssen. Der Anwendung verschiedener R. in einer und derselben Leitung verwandt ist der Anruf wahlweise in der Doppelleitung oder über einem Leitungszweig und Erde oder der Anruf mit Strömen verschiedener Richtung, Verfahren, wie sie im Betrieb von Sp-Leitungen oder Gemeinschaftsanschlüssen gebräuchlich sind. Im Selbstanschlußbetrieb, wo der Teilnehmer von seiner Sprechstelle aus wahlweise verschiedene Dienststellen, z. B. das Meldeamt, die Auskunftsstelle, das Schnellverkehrsamt, etwa noch im Ortsnetz vorhandene Handvermittlungsstellen usw. erreichen muß, bezeichnet man die Ziffern oder Buchstaben, die er zur Erreichung der einzelnen Dienststellen an seiner Nummernscheibe zu greifen hat, auch als R. der betreffenden Dienststelle, wogegen man die den ebenfalls unmittelbar zu erreichenden Teilnehmeranschlüssen zugeteilte Ordnungsnummer als Rufnummer (s. d.) bezeichnet.

c) Die R. im Funkverkehr bestehen z. Zt. aus Gruppen von 3 bzw. 4 Buchstaben. Den einzelnen Ländern sind bestimmte Gruppen von Buchstaben — sog. Rufzeichenbänder — zugeteilt, innerhalb deren die Verteilung auf die einzelnen Funkstellen jedem Land überlassen ist. Deutschland verfügt z. B. jetzt über die Rufzeichenbänder aaa—amz, daa—dsz, dua—dzz, kaa—kay und kba—kbz. Die Reihe aaa—amz kann dann durch Wechsel des zweiten Buchstabens von a bis m und des dritten Buchstabens von a bis z in einzelne Rufzeichen aufgeteilt werden, bei der Gruppe daa—dsz dürfen an die zweite Stelle alle Buchstaben bis s und an die dritte sämtliche Buchstaben des Alphabets gesetzt werden.

Auf der Funkkonferenz (Washington 1927) sind die R. neu festgesetzt und geordnet worden. Sie werden danach künftig gebildet aus:

3 Buchstaben bei festen und bei Landfunkstellen,
4 „ „ Bordfunkstellen,
5 „ „ Flugzeugfunkstellen.

Für die privaten Versuchsfunkstellen sind Rufzeichen vorgesehen, die aus dem bzw. den die Nationalität kennzeichnenden Buchstaben und einer Ziffer mit nachfolgenden höchstens 3 Buchstaben besteht.

Deutschland hat nach der neuen Verteilung den Buchstaben *D*, der es ermöglicht, insgesamt 18252 Rufzeichen zu kombinieren. Ferner haben z. B. erhalten Frankreich den Buchstaben *F*, England die Buchstaben *G* und *M*, Österreich das Band *UOA* bis *UOZ* usw. Hierbei sind für Deutschland, Frankreich, England *D*, *F*, *G* bzw. *M*, für Österreich *UO* die Nationalitätsbuchstaben.

Die den einzelnen Funkstellen zugeteilten Rufzeichen werden durch das Internationale Büro des Welttelegraphenvereins in Bern in der internationalen Rufzeichenliste veröffentlicht, aus der auch die Verteilung der Rufzeichenbänder hervorgeht. *Kölsch-Münch.*

Rufzeichenband (call signal band; bande [f.] des indicatifs d'appel) s. Rufzeichen.

Rufzeichengeber in Zeitdienstanlagen (time signal transmitter for clock regulating installations; transmetteur [m.] des signaux télégraphiques avertisseurs dans les installations d'horloges) dienen, von einer Hauptuhr mit präzisem Gang selbsttätig ausgelöst, zur telegraphischen Ankündigung des kurz darauf folgenden, meist täglichen Zeitzeichens an alle angeschlossenen Stellen. Der R. findet bei der DRB, aber auch in anderen Ländern Anwendung und besteht aus einem Laufwerk mit Federantrieb, das elektromagnetisch von einer Uhr ausgelöst, durch eine mit den Morsezeichen — — · — — · · am Umfange versehene Scheibe in mehrfacher Wiederholung (Typenrad) einen Kontakthebel steuert, welcher die dem Zeichen entsprechenden Stromimpulse über Zeitsignalübertrager (s. d.) in Telegraphenleitungen sendet. Bei einem Ausfall der elektromagnetischen Auslösung kann die Zeichengabe von Hand mittels Taste erfolgen (s. Zeitsignalanlagen, Bild 1).

Literatur: Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. *Willgut.*

Rugby. Englische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Ruhende Umformer s. unter Umformer.

Ruhestrombetrieb (closed circuit working; télégraphie [f.] à courant continu) s. Betriebsweisen der Telegraphie 2.

Rukopsche Reißdiagramme. (Rukop's valve diagrams; diagrammes [m. pl.] de R.). Rukop kennzeichnet das Verhalten der Röhre durch ein Diagramm, in dem als Abszisse die Gittervorspannung E_g, als Ordinate $\mathfrak{J}_a$ und als Parameter die Rückkopplung (tg α) eingetragen ist. Die stabilen, halb stabilen und instabilen Gebiete sind durch die Schraffierung unterschieden. (Bild 1.) Für

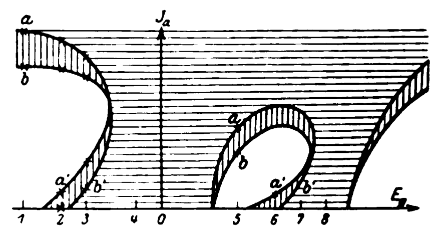


Bild 1. Rukopsche Reißdiagramme.

das Ein- und Aussetzen der Schwingungen bei den Vorspannungen E_{g1}, E_{g2}, E_{g3}, E_{g4}, E_{g5}, E_{g6} sind in Bild 2, 1 bis 8 (s. S. 331) die Schwinglinienbilder gezeichnet. Die Gestalt der Reißdiagramme hängt von der Röhre, Anodenspannung, Heizung, L/CR ab. *H. G. Möller.*

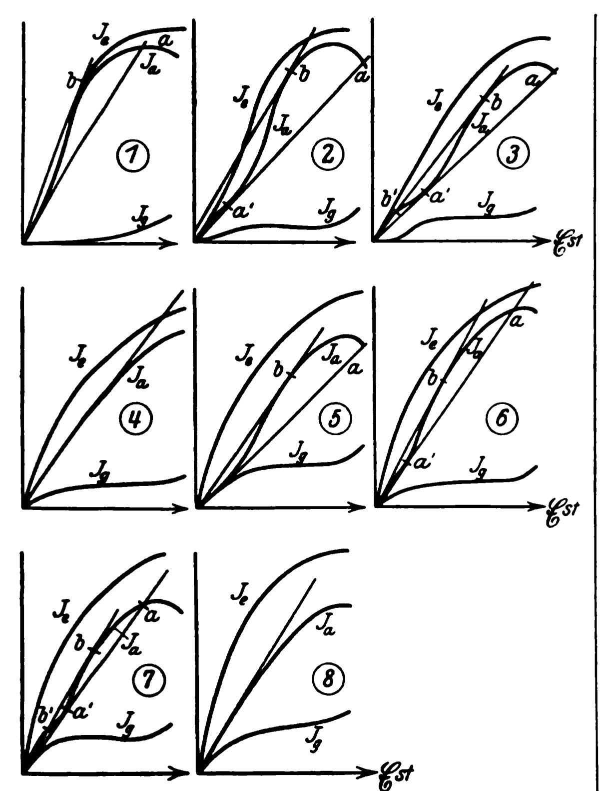


Bild 2. Schwingungsbilder für das Einsetzen der Schwingungen.

Rumänien (verfassungsm. Königreich). Gebietsumfang: vor dem Weltkrieg 131350 qkm, nach dem Weltkrieg 294244 qkm. Einwohnerzahl: 7086800 bzw. 16793149.

Währung: Parität 1 Lëu = 100 Bani = 81 RM (Goldparität); Kurse schwankend.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 9. Februar 1866, Beitragsklasse III; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. Juli 1908, Beitragsklasse III.

Organisation.

Die Verwaltung des elektrischen Fernmeldewesens in Rumänien liegt beim Verkehrsministerium, unter dessen Leitung die Geschäfte von der Generaldirektion der Posten, Telegraphen und Telephone wahrgenommen werden, an deren Spitze ein Generaldirektor steht. Bei der Generaldirektion bestehen für Telegraphie und Fernsprechwesen je eine Abteilung für den Betrieb und für Abrechnung, ferner eine technische Abteilung. Eine besondere technische Abteilung befaßt sich mit allen Fragen der Funktelegraphie: Einrichtung des Netzes, Wellenverteilung, Betriebsregelung usw. (Direction des Radio-Communications). Als Provinzbehörden sind der Generaldirektion unmittelbar unterstellt: 10 Direktionen für den Betrieb und 5 technische Direktionen.

In den Bezirkshauptstädten mit erheblichem Verkehr bestehen getrennte Telegraphen- und Fernsprechämter, in allen anderen Hauptstädten sind beide Betriebe in einem Amte vereinigt. Den Ämtern in den Bezirkshauptstädten unterstehen alle anderen Ämter desselben Bezirks.

Die Errichtung und der Betrieb von elektrischen Telegraphen- und Fernsprechanlagen ist das ausschließliche Recht des Staates (Ges. vom März 1900). Ausgenommen sind Anlagen dieser Art innerhalb eines geschlossenen Grundstücks, durch die öffentliche Wege oder fremde Grundstücke nicht berührt werden. In allen anderen Fällen bedarf es der besonderen Genehmigung der Generaldirektion der Posten, Telegraphen und Telephone, die auch die Bedingungen für derartige Anlagen aufstellt. Durch Ges. v. 30. Oktober 1892 ist die Herstellung von Telegraphen- und Fernsprechanlagen in die Reihe der Arbeiten zum öffentlichen Nutzen eingereiht worden. Dadurch hat die Telegraphenverwaltung das Recht erhalten, an den Straßen, öffentlichen Plätzen usw. gelegenes öffentliches und privates Eigentum zur Errichtung von Leitungsstützpunkten für oberirdische Leitungen und zur Herstellung von Kabelanlagen zu benutzen. Auf Grund desselben Gesetzes ist die Telegraphenverwaltung berechtigt, die Telegraphengestänge der Eisenbahnen gegen Miete zur Anbringung ihrer Leitungen zu benutzen. Die Eisenbahnverwaltungen sind verpflichtet, ihre Anlagen so einzurichten, daß die Anbringung der Leitungen der staatlichen Telegraphenverwaltung nicht auf Schwierigkeiten stößt. Die Organe der Straßen-, Brücken-, Orts- und Polizeiverwaltungen sind verpflichtet, die Telegraphen- und Fernsprechanlagen zu bewachen.

Auch das Funkwesen, einschließlich der Errichtung und des Betriebs von Bordfunkstellen, liegt ausschließlich in den Händen des Staates (Ges. von 1925). Konzessionen für die Errichtung und den Betrieb von Funkstellen können an Gesellschaften von öffentlichem Interesse, für wissenschaftliche Forschungen, für öffentliche Behörden und für Unterhaltungsrundfunk erteilt werden. Der Funkverkehr fremder Kriegsschiffe und Luftschiffe auf rumänischem Gebiet ist geregelt durch Königliche Verordnung vom 9. Juni 1925.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Die erste elektrische Telegraphenverbindung ist 1854 während des Krimkriegs eröffnet worden. Die Ausbreitung des Telegraphen ging langsam vor sich, bis 1885 Telegraphie und Fernsprechwesen als Einrichtungen von öffentlichem Nutzen erklärt wurden.

Die Zahl der Telegraphenanstalten betrug 1865: 48 und stieg in der Folge auf

1875	1885	1895	1905	1913	1920	1924
165	250	476	2925	3143	5066	4238

Dementsprechend entwickelte sich das Telegraphennetz; es umfaßte

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1920	1924
Linie . . . . km	3000	3820	5230	6830	7280	9060	20090	16500
Leitung . . . „	3240	6840	9560	16210	19430	25310	13180	77400 darunter 1260 unterirdisch

Der Telegraphenverkehr auf den Telegraphenleitungen belief sich auf

	1885	1895	1905	1913	1920	1924
Telegramme des innern Verkehrs . . .	917450	1642120	2191400	2630750	5281400	14640000
Telegramme des internationalen Verkehrs	229000	570000	993060	1669800	555000	1170000

Im innern Telegrammverkehr wird die Anschrift immer als 2 Wörter gezählt ohne Rücksicht darauf, aus wievielen Wörtern sie sich zusammensetzt. Diese Bestimmung ist in die Gesetzgebung hineingebracht worden, um dem Publikum die Möglichkeit zu geben, die Anschrift zur Erleichterung der Zustellung der Telegramme so ausführlich wie möglich abzufassen.

Eine besondere Einrichtung bilden die telegraphischen Besuchskarten zu festlichen Gelegenheiten. Das sind Telegramme ohne Text, nur mit der Anschrift und der Unterschrift versehen. Auf dem Ankunftsformular ist eine Besuchskarte abgebildet mit einem Aufdruck für Glückwünsche. Für derartige Telegramme besteht eine feste Gebühr von 25 Goldcentimen.

Tarif. Der gegenwärtige innere Telegraphentarif beträgt 2,5 Goldcentimen für das Wort.

Wirtschaftliche Ergebnisse 1923. Einnahmen: 251,897 Millionen Lëu, Betriebsausgaben: 411,454 Millionen Lëu (einschl. Post- u. Fernsprechwesen). Die Anlagekapitalien, ihre Verzinsung und Tilgung sind dabei nicht berücksichtigt.

Fernsprechwesen.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Die erste Fernsprechanlage wurde 1884 eröffnet. Anfänglich wurden Einrichtungen nur für den Dienst der Staatsbehörden getroffen. Erst als durch Ges. vom 19. Juli 1892 der Fernsprecher als eine Einrichtung für den allgemeinen Gebrauch erklärt worden war, setzte allmählich eine schnellere Entwicklung ein. 1895 waren erst 3 Vermittlungsstellen, 11 öffentliche Fernsprechstellen und 326 Teilnehmerstellen in Betrieb. Diese Zahlen stiegen in der Folge auf:

	1905	1913	1920	1924
Vermittlungsstellen	198	1008	1011	4381
Öffentliche Sprechstellen .	2897	3304	2012	390
Teilnehmerstellen	4410	17980	22690	34501

Dementsprechend umfaßte das Fernsprechnetz:

	1895	1905	1918	1920	1923
Ortsfernsprechnetze:					
Linie . . . . km	141	670	649	2152	2766
Leitung . . . . „	1298	9190	39686	8842	45650 Doppelleitung
Fernsprechverbindungsanlagen:					
Linie . . . . km	1192	27077	38982	17090	23358
Leitung . . . . „	2499	33899	73159	73749	120362

Der Gesprächsverkehr in den Anlagen blieb 1895 noch unter 150000 Ortsgesprächen und 34 Ferngesprächen. Er hat sich dann schnell entwickelt und betrug

	1905 Mill.	1913 Mill.	1920 Mill.	1923 Mill.
Ortsgespräche . . .	2,691	20,302	21,191	58,795
Ferngespräche . . .	0,550	1,444	0,435	4,554

Fernsprechtarif. 1921 wurden in den Ortsfernsprechnetzen neben den Einrichtungsgebühren für die Gespräche Einzelgebühren erhoben. Daneben gab es auch Pauschgebühren. Die Gebühren wechselten je nach der Art der Netze, in denen die Verbindungen ausgeführt wurden, oder nach dem Ort, wo der Anschluß sich befand. Im allgemeinen bestanden folgende Gebühren:

Ortsfernsprechnetze: a) Gesprächsgebühr für je 5 Minuten: 25 Centimen;

b) für die Einrichtung einer Sprechstelle in der Wohnung von Privaten 150 Fr.;

c) 100 Fr. jährliche Pauschgebühr, wenn die Sprechstelle sich in der Wohnung des Teilnehmers befindet;

d) 150 Fr. jährliche Pauschgebühr, wenn die Sprechstelle sich in Geschäftsräumen befindet;

e) 200 Fr. jährlich, wenn die Sprechstelle sich in einem Hotel, Kaffeehaus, Klub oder an einem anderen öffentlichen Ort befindet.

Fernsprechverbindungsanlagen: a) 50 Centimen für ein Fünfminutengespräch zwischen zwei Vermittlungsstellen desselben Bezirks;

b) 1 Fr. für ein gleichlanges Gespräch zwischen zwei Vermittlungsstellen benachbarter Bezirke;

c) 1,50 Fr. für ein gleichlanges Gespräch zwischen zwei Vermittlungsstellen nicht benachbarter Bezirke.

Besondere Sprechstellen können eingerichtet werden für den Gesprächsverkehr mit allen Vermittlungsstellen innerhalb desselben Bezirks gegen Pauschgebühren. In solchen Fällen werden erhoben:

a) Einrichtungsgebühren nach der Festsetzung der Generaldirektion der Posten und Telegraphen;

b) Pauschgebühren von 50 Fr. für 200 Gespräche oder von 100 Fr. für 500 Gespräche.

Über die gegenwärtig geltenden Fernsprechtarife liegen Angaben nicht vor.

Wirtschaftliches Ergebnis 1923. Einnahmen: 115,032 Millionen Lëu, Betriebsausgaben: 411,454 Millionen Lëu (einschl. Post u. Telegraphie). Das Anlagekapital, seine Tilgung und Verzinsung ist nicht angegeben.

Funktelegraphie.

Die ersten Bordfunkstellen und Küstenfunkstellen wurden 1910 errichtet durch die Marine und das Heer (Popp, Marconi, Huth). 1914 errichtete die Telegraphenverwaltung in Bucarest eine vorläufige Funkstelle für den Telegrammverkehr mit dem Ausland, die wiederholt erneuert und 1920 durch eine neue Poulsen-Stelle ersetzt wurde. Seit 1920 sind dann eingerichtet worden in Bucarest: eine Stelle mit Hochfrequenzmaschinen, 50 kW Antennenleistung; 2 Röhrensender, 2 kW Antennenleistung; 1 Röhrensender (Telefunken), 5 kW Antennenleistung, 1 Röhrensender, 1 kW, für Luftfahrtzwecke; in der Provinz: in Galatz Röhrenfunkstelle; Konstanza Marconi-Stelle; Oradea Mare Röhrensender (Marconi); Timisoara (Temesvar) Röhrensender (Marconi); Cluj Röhrensender (Marconi). Bucarest, Oradea Mare steht in Verbindung mit Deutschland, Österreich, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Griechenland und Italien; Timisoara mit Wien.

In der Herstellung begriffen sind neue Funkstellen: in Cernowitz Röhrensender, 3,6 kW Antennenleistung (Marconi); in Jassy Röhrensender, 5 kW Antennenleistung (Telefunken). Geplant sind weitere Stellen in Chisinew (Kischinew), Sibiu, Brasow, Giurgiu und Arad.

Alle Röhrensender sind auch für Funkfernsprechverkehr bestimmt.

Für den Unterhaltungsrundfunk ist eine Privatgesellschaft in der Bildung begriffen, an der der Staat mit 60 vH beteiligt werden soll.

Wirtschaftliches Ergebnis. Letzte Angaben für 1922: Einnahmen 25067 Lëu, Betriebsausgaben 166500 Lëu. Anlagewerte, ihre Tilgung und Verzinsung sind darin nicht enthalten.

Literatur: La Législation Télégraphique, Bern 1921; Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony; Geschäftsberichte, Statistiken, Veröffentlichungen des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins; Journal Télégraphique; L'Union Télégraphique Universelle; Mitteilungen der Rumänischen Telegraphenverwaltung.

Lindow.

Rundfunk (broadcasting; radiodiffusion [f.]) ist die Verbreitung von Darbietungen musikalischer, wissenschaftlicher, literarischer und bildlicher Art sowie von Vorträgen und Nachrichten mittels elektrischer Welle von bestimmten Sendestellen aus an eine unbeschränkte Zahl von Teilnehmern. Als Abarten bestehen daneben der Wirtschafts-R. (s. d.), der Presse-R. (s. d.) und der Hochsee-R. (s. d.).



I. R. in Deutschland.

A. Vorgeschichte des deutschen R.

Der telegraphische R. (drahtlose Übertragung von Telegraphierzeichen von einer Sendestelle aus an eine unbeschränkte Zahl von Empfängern) ist zum erstenmal während des Krieges bei der Verbreitung von Heeresberichten, Pressemeldungen und zu Propagandazwecken in größerem Umfange angewendet worden. Die DRP führte Anfang 1919 den telegraphischen R. zur Übermittlung von Pressenachrichten ein. In etwa 80 im ganzen Reich verteilten Postanstalten wurden Empfänger aufgestellt, denen von der Hauptfunkstelle Königs Wusterhausen, einer ehemaligen Militärstation, telegraphische Nachrichten zugefunkt wurden. Den ersten Gebrauch von dieser neuen Einrichtung machte das Wolffsche Telegraphenbüro, das während der Tagung der Nationalversammlung in Weimar seine Parlamentsberichte teilweise auf diesem Wege verbreitete. Die auf dem Funkwege bei den Postanstalten ankommenden Berichte wurden der Presse durch Fernsprecher oder Boten zugestellt.

Die drahtlose Telephonie war bereits vor dem Kriege von Lorenz-Poulsen, Telefunken und anderen erfolgreich entwickelt worden, ihre praktische Anwendung wurde aber erst mit der Einführung der Kathodenröhre zum Empfang und zur Empfangsverstärkung möglich. Ein neuer starker Antrieb trat ein, als es Dr. Meißner (Telefunken) gelungen war, die Kathodenröhre auch zur Herstellung ungedämpfter Schwingungen zu verwenden und dadurch den jetzt in der ganzen Welt eingeführten Röhrensender zu schaffen. Die Versuche mit Röhrensendern und -empfängern im Kriege in den Jahren 1916/17 können als Ausgangspunkt des deutschen telephonischen R. (drahtlose Übertragung des gesprochenen Wortes und musikalischer Darbietungen von einer Sendestelle aus) betrachtet werden.

Im Auftrage der Reichspost hielt am 16. November 1919 der damalige Ministerialdirektor Dr. Bredow in Gegenwart von Behörden- und Pressevertretern in der Urania, Berlin, einen öffentlichen Vortrag, in dem er auch den telephonischen R. vorführte. Ein vom Telegraphentechnischen Reichsamt zusammengestellter Röhrensender übermittelte Sprache und Musik, die mit Lautsprecher zu Gehör gebracht wurden. Dabei erörterte Bredow zum ersten Male die unübersehbaren Anwendungsmöglichkeiten eines R., wie sie inzwischen zur Tatsache geworden sind. Schon von 1920 an verbreitete die DRP über einen ihrer Sender in Königs Wusterhausen — gleichzeitig mit den ersten Versuchen in den Vereinigten Staaten von Amerika — wohlgelungene Darbietungen zur Unterhaltung.

Einen weiteren Schritt in der Entwicklung des telephonischen R. bildete die im Mai 1922 erfolgte Gründung der „Gesellschaft Deutsche Stunde für drahtlose Belehrung und Unterhaltung". Sie beabsichtigte, einen eigenen Zentralsender bei Berlin zu errichten und Darbietungen über das ganze Reich zu verbreiten (Zentral-R.). Da aber um jene Zeit wegen der innerpolitischen Verhältnisse in Deutschland an eine allgemeine Freigabe der Benutzung von Empfängern durch Privatpersonen noch nicht zu denken war, sollten die Darbietungen vorerst durch Lautsprecher in Sälen und öffentlichen Lokalen dem Publikum zu Gehör gebracht werden (Saalfunk). Die Empfangsapparate sollten durch Angestellte der Gesellschaft bedient und die Betriebskosten durch Eintrittsgelder sowie Abgaben der Lokalbesitzer gedeckt werden. An der Durchführung dieses Planes hat die Gesellschaft vom Frühjahr 1922 bis Herbst 1923 gearbeitet. Nachdem es jedoch im Laufe des Jahres 1923 der DRP gelungen war, die gegen Verwendung von Empfangsapparaten durch Privatpersonen bestehenden Bedenken zu beseitigen, wurde der Plan des Zentral-R. der „Deutschen Stunde" durch einen neuen Plan ersetzt, der davon ausging, daß der R. nur dann Allgemeingut des Volkes werden kann, wenn er die Darbietungen jedermann unmittelbar ins Haus bringt. Es mußte daher zunächst angestrebt werden, einem möglichst großen Teil der Bevölkerung den Empfang der Darbietungen mit einem billigen, einfachen Gerät zu ermöglichen. Ferner sollte jedes Kulturgebiet im Reich Gelegenheit erhalten, durch den R. Darbietungen aus seinem Kulturleben zunächst im eigenen Bezirk, später durch geeignete Organisationsmaßnahmen in ganz Deutschland zu Gehör zu bringen. Daraus ergab sich die Notwendigkeit einer Aufteilung des deutschen R. in einzelne Bezirke (Bezirksfunk), und zwar wurden in Anpassung an die staatliche und kulturelle Struktur des Reiches und unter Berücksichtigung des damaligen Standes der Technik 9 Bezirke gebildet, in deren Mittelpunkt je ein Sender aufgestellt und eine R.-Gesellschaft eingerichtet wurde.

B. Organisation des deutschen R.

Seit Bestehen des R. hat sich in Deutschland immer mehr die Auffassung durchgesetzt, daß er nicht einseitig wirtschaftlichen und politischen Interessengruppen dienstbar gemacht werden darf, sondern zu einem Instrument der Kultur und Nachrichtenverbreitung im Dienste der Allgemeinheit unter der Kontrolle der öffentlichen Organe ausgebaut werden muß. Aus dieser Erkenntnis ergab sich die Verteilung der Zuständigkeit.

1. Deutsche Reichspost: Gesetzgeberische Arbeiten, Erlaß der Bestimmungen für die Teilnahme am R., Festsetzung der Gebühren, Erhebung der Gebühren, Errichtung der R.-Sender und Durchführung des technischen Betriebes, technische Weiterentwicklung des R. und Überwachung der Wirtschaftsführung. Erteilung von Genehmigungen an Benutzer des R. Die rechtliche Grundlage bot das Telegraphengesetz vom 6. April 1892 in Verbindung mit späteren Ergänzungen, wonach Funkanlagen nur mit Genehmigung der DRP errichtet und betrieben werden dürfen.

2. Reichsministerium des Innern, gemeinsam mit den Länderregierungen: Grundsätzliche Regelung aller bei der Programmgestaltung auftretenden politischen und kulturellen Fragen.

3. R.-Gesellschaften: Programmgestaltung, Durchführung der R.-Darbietungen, Auswahl der Künstler und Vortragenden.

In Deutschland sind folgende R.-Gesellschaften gegründet worden:

		Betriebsbeginn
1.	Funk-Stunde A.G., Berlin	29. Oktober 1923
2.	Mitteldeutsche Rundfunk A.G., Leipzig	1. März 1924
3.	Deutsche Stunde in Bayern G. m. b. H., München	30. März 1924
4.	Südwestdeutscher Rundfunkdienst A.G., Frankfurt (M.)	30. März 1924
5.	Nordische Rundfunk A.G., Hamburg	2. Mai 1924
6.	Süddeutsche Rundfunk A.G., Stuttgart	10. Mai 1924
7.	Schlesische Funkstunde A.G., Breslau	26. Mai 1924
8.	Ostmarken-Rundfunk A.G., Königsberg (Pr.)	14. Juni 1924
9.	Westdeutscher Rundfunk A.G., Köln (früher Münster)	10. Oktober 1924
10.	Deutsche Welle G. m. b. H., Berlin	7. Januar 1926.

Die Einnahmen der Gesellschaften bestehen in einem Anteil an den von der DRP erhobenen R.-Teil-

nehmergebühren. Sie beziehen diese Einnahmen aus dem Bezirk, für den sie bestellt sind. Eine Sonderstellung nimmt die „Deutsche Welle“ ein, die als zentrale Sendestelle für das gesamte preußische Landesgebiet eingerichtet ist und der für ihre Darbietungen der große Deutschlandsender in Königs Wusterhausen zur Verfügung gestellt ist. Die „Deutsche Welle“ dient nicht der Unterhaltung, sondern ausschließlich der Belehrung und Erziehung. Ihre Geschäftsunkosten werden von den preußischen R.-Gesellschaften gemeinsam getragen.

Die R.-Gesellschaften sind — mit Ausnahme der Deutschen Welle und der Deutschen Stunde in Bayern, die Gesellschaften m. b. H. sind, — auf privatrechtlicher Grundlage als Aktiengesellschaften und unter Zuhilfenahme privaten Kapitals gegründet worden. Ihre Rechtsstellung ergibt sich aus der ihnen von der DRP erteilten „Genehmigung zur Benutzung einer Funksendeanlage der DRP für die Zwecke des Unterhaltungsrundfunks“. Dieser Genehmigung sind beigegeben „Richtlinien für den Nachrichten- und Vortragsdienst“, „Bestimmungen für den Überwachungsausschuß“ und „Bestimmungen über den kulturellen Beirat“. Der **Überwachungsausschuß** hat den Nachrichten- und Vortragsdienst der R.-Gesellschaften nach der politischen Seite zu überwachen. Er besteht in der Regel aus drei Mitgliedern, von denen eins vom Reichsministerium des Innern, die anderen von der zuständigen Landesregierung bestimmt werden. Der **kulturelle Beirat** ist jeder R.-Gesellschaft zum Schutze kultureller Belange beigegeben. Er hat ein Überwachungs- und Einspruchsrecht hinsichtlich der Programmdarbietungen auf dem Gebiete der Kunst, Wissenschaft und Volksbildung. Seine Mitglieder (mindestens 3, höchstens 7) werden nach Anhörung der Gesellschaft von der zuständigen Landesregierung im Benehmen mit dem Reichsministerium des Innern berufen. Um die politische Neutralität der R.-Nachrichten zu sichern, dürfen die R.-Gesellschaften nur solche politische Nachrichten verbreiten, die ihnen von einer hierzu von der Reichsregierung bestimmten Nachrichtenstelle zugeleitet werden. Als solche ist die „**Drahtloser Dienst A.G.**“ (Dradag) bestimmt worden. Die im R. verbreiteten Wirtschaftsnachrichten müssen von der unter amtlichem Einfluß stehenden „**Eildienst für amtliche und private Handelsnachrichten G. m. b. H.**“ bezogen werden.

4. Die Oberleitung der R.-Gesellschaften in organisatorischer, technischer und wirtschaftlicher Beziehung hat die **Reichs-Rundfunk-Gesellschaft** (R.R.G.) **in Berlin**. Sie arbeitet nach Anweisungen ihres Verwaltungsrats. Die DRP ist an der R.R.G. durch Kapital- und Stimmenmehrheit maßgebend beteiligt. Die R.R.G. besitzt ihrerseits die Stimmenmehrheit in sämtlichen R.-Gesellschaften.

Zu den Aufgaben der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft gehören insbesondere folgende Angelegenheiten:

a) Überwachung der R.-Gesellschaften auf wirtschaftliche Betriebsführung; Verwaltung der von den R.-Gesellschaften erzielten und an die Reichs-Rundfunk-Gesellschaft abzuführenden Überschüsse; Finanzausgleich zwischen den einzelnen R.-Gesellschaften und Unterstützung notleidender R.-Gesellschaften.

b) Vertretung der deutschen R.-Gesellschaften im Weltrundfunkverein (Union Internationale de Radiophonie) in Genf; Durchführung internationaler Aufgaben, soweit nicht das RPM zuständig ist.

c) Reglung des Progammaustausches und der Übertragung und einheitlichen Verbreitung von R.-Darbietungen, einschließlich ausländischer Programme.

d) Urheberrechtsfragen.

e) Finanzierung von technischen Versuchen und wissenschaftlichen Arbeiten für die Vervollkommnung des Funkwesens.

f) Verkehr mit Funkindustrie und Funkhandel in Angelegenheiten der R.-Entwicklung.

g) Beratung der R.-Gesellschaften in allgemeinen Fragen, insbesondere juristischer und steuerlicher Art.

5. Vorsitzender des Verwaltungsrats der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft ist der **R.-Kommissar des Reichspostministers**. Seine Pflichten und Befugnisse sind durch besondere Bestimmungen des Reichspostministers geregelt. Der R.-Kommissar hat die Belange der DRP in der R.R.G. zu vertreten und dafür zu sorgen, daß der Einfluß der R.R.G. in den R.-Gesellschaften im Sinne der DRP ausgeübt wird. Er hat darüber zu wachen, daß die R.R.G. und die R.-Gesellschaften ihren Verpflichtungen gegenüber der DRP nachkommen und die Belange der R.-Teilnehmer wahrnehmen.

6. **R.-Teilnehmer.** Voraussetzung für die **Teilnahme am R.** ist die „Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer Empfangsanlage für den Unterhaltungs-R.“, die von der DRP erteilt wird. Die Genehmigungsbedingungen sind durch die „Bekanntmachung über den Unterhaltungs-R.“ vom 24. August 1925 festgelegt. Die Genehmigungsurkunde wird vom Zustellpostamt des Antragstellers ausgefertigt. Für die Genehmigung wird eine laufende Gebühr (monatlich 2 RM) erhoben. Für die Lieferung der Darbietungen sind besondere Kosten nicht zu entrichten. Die Beschaffung des Empfangsgerätes und die Einrichtung der Empfangsanlagen ist Sache des R.-Teilnehmers. Er kann Funkempfangsgeräte aller Art benutzen, ist jedoch nur zur Aufnahme des „Unterhaltungs-R.“ und der „Nachrichten an Alle“ sowie zur Aufnahme der Wellen der Versuchssender berechtigt. Die Zahl der Teilnehmer am deutschen R. hat in der kurzen Dauer seiner Tätigkeit vom Tage seiner Eröffnung am 29. Oktober 1923 bis Ende 1927 bereits den Stand von 2 Millionen überschritten.

C. R.-Sendernetz.

Der erste Plan für die Schaffung eines deutschen R.-Sendernetzes sah nur die Errichtung von R.-Sendern in Berlin, Breslau, Frankfurt (Main), Hamburg, Königsberg (Pr.), Leipzig, München, Münster (Westf.) und Stuttgart vor. Maßgebend für die Wahl dieser Orte war das Bestreben, die Sender so aufzustellen, daß jedem Sender ein ungefähr gleich großes, der angenommenen durchschnittlichen Reichweite der Sender (150 km) entsprechendes Gebiet des Reiches als Tätigkeitsfeld zufiel, daß ferner möglichst das ganze Reich der neuen Kultureinrichtung teilhaftig wurde, und daß namentlich der sog. Detektorbetrieb jedes Senders eine recht große Bevölkerungszahl einschloß. Mit der Zeit stellte sich das Bedürfnis heraus, noch in anderen Orten Deutschlands sog. Zwischensender zu errichten, die im allgemeinen keine eigenen Darbietungen geben, sondern nur das Programm ihres Hauptsenders übertragen. Die Zahl der für Deutschland möglichen Sender ist aber — schon vor der internationalen Regelung durch die Funkkonferenz in Washington, 1927 — durch die im Jahre 1926 seitens des Weltfunkvereins in Genf erfolgte **Wellenverteilung** für Europa begrenzt worden. Deutschland hat dabei innerhalb des für den R. bestimmten Wellengebiets von 200 bis 600 m 23 Wellen, und zwar 12 Hauptwellen und 11 Gemeinschaftswellen, erhalten. Entsprechend dieser Zahl sind außer den genannten neun Hauptsendern bis Ende März 1928 noch folgende Sender errichtet und in Betrieb genommen worden:

im Berliner Sendebereich: Stettin,
im schlesischen Sendebereich: Gleiwitz,
im Frankfurter Sendebereich: Kassel,
im Hamburger Sendebereich: Bremen, Hannover, Kiel,
im westdeutschen Sendebereich: Dortmund, Elberfeld, Langenberg, Köln, Aachen,

im sächsischen Sendebereich: Dresden,

im bayerischen Sendebereich: Nürnberg, Augsburg, Kaiserslautern,

im württembergisch-badischen Sendebereich: Freiburg (Breisgau).

Mit der Inbetriebnahme der Sender in Langenberg (Rheinland) und Köln mußten die Sender in Elberfeld und Dortmund stillgelegt werden. Seitdem arbeitet auch der frühere Hauptsender in Münster (Westf.) nur noch als Zwischensender.

Die Sender hatten zunächst alle eine Telephonieleistung von 0,7 kW; bei den Sendern in Berlin, Breslau, Frankfurt, Hamburg, Königsberg, Leipzig, München, Stuttgart und Nürnberg ist sie später auf 4 kW erhöht worden. Die gleiche Leistung hat der Sender in Köln, während der sog. Rheinlandsender in Langenberg mit 50 kW Telephonieleistung arbeitet. Die übrigen Sender arbeiten mit 0,7 kW Telephonieleistung.

Außer den vorerwähnten 23 Sendern, die nur der Versorgung eines beschränkten Gebietes dienen, ist noch der sog. Deutschlandsender mit 80 kW Telephonieleistung in Königs Wusterhausen eingerichtet worden. Er arbeitet mit einer Welle von 1250 m und dient zur Aussendung des besonderen Programms der „Deutschen Welle G. m. b. H." und zur regelmäßigen Übertragung des Abendprogramms einer der neun R.-Gesellschaften.

Zum Sendernetz gehören auch die Besprechungsstellen (s. R.-Technik), von denen aus die Darbietungen auf die Sender übermittelt werden, und die Besprechungsleitungen, mit deren Hilfe die Sender von entfernten Stellen aus besprochen oder Darbietungen von einem Sender auf andere übertragen werden.

Die Besprechungsstellen befinden sich im allgemeinen in der Nähe der zugehörigen Sender. Daneben sind aber auch an einige Sender sog. Fernbesprechungsstellen angeschlossen worden, um neben dem Senderort auch andere kulturell oder künstlerisch wichtige Orte Anteil an dem R.-Darbietungen nehmen zu lassen. Insgesamt sind jetzt 37 Besprechungsstellen in Betrieb, und zwar in: Berlin, Stettin, Greifswald, Chemnitz, Halle, Eisenach, Erfurt, Leipzig, Dresden, Jena, Weimar, Dessau, Gera, Sondershausen, München, Nürnberg, Frankfurt, Kassel, Mainz, Hamburg, Bremen, Hannover, Kiel, Stuttgart, Freiburg, Mannheim, Karlsruhe, Breslau, Gleiwitz, Königsberg, Köln, Münster, Elberfeld, Dortmund, Düsseldorf, Schwerin, Braunschweig.

Um eine einwandfreie Lautübertragung zwischen den Besprechungsstellen und ihren Sendern sowie bei Übertragungen von einem Sender auf einen anderen zu erzielen, müssen die Besprechungsleitungen in elektrischer Beziehung besonders hohen Bedingungen genügen. Die DRP hatte, teils zur ständigen, teils zur zeitweisen Benutzung, zunächst geeignete Leitungen ihres großen oberirdischen Fernleitungsnetzes zur Verfügung gestellt. In einigen Fällen sind auf kürzeren Strecken auch besondere Besprechungsleitungen hergestellt worden. Zur Vermeidung der bei oberirdischen Leitungen unausbleiblichen gelegentlichen Störungen hat die DRP zur Durchführung dauernder Übertragungen von Programmen von einem R.-Sender auf einen oder mehrere andere sowie für Übertragungen aus dem Ausland neuerdings auch ein Netz von Leitungen in ihrem großen unterirdischen Fernkabelnetz zur Verfügung gestellt. Diese Adern mußten durch leichte Pupinisierung für die Zwecke der Musikübertragung besonders hergerichtet werden (Musikpupinisierung). Benutzt werden die in einem besonderen Bleimantel eingeschlossenen sog. Kernvierer der Fernkabel.

Bild 1 gibt eine Übersicht über den Stand des deutschen R.-Sendernetzes sowie der Sender und Fernbesprechungsstellen nebst den zugehörigen ständigen Leitungsverbindungen. Bild 2 zeigt die Zunahme der R.-Teilnehmer in Deutschland.

Bild 1. Deutsches Rundfunksender-Netz.

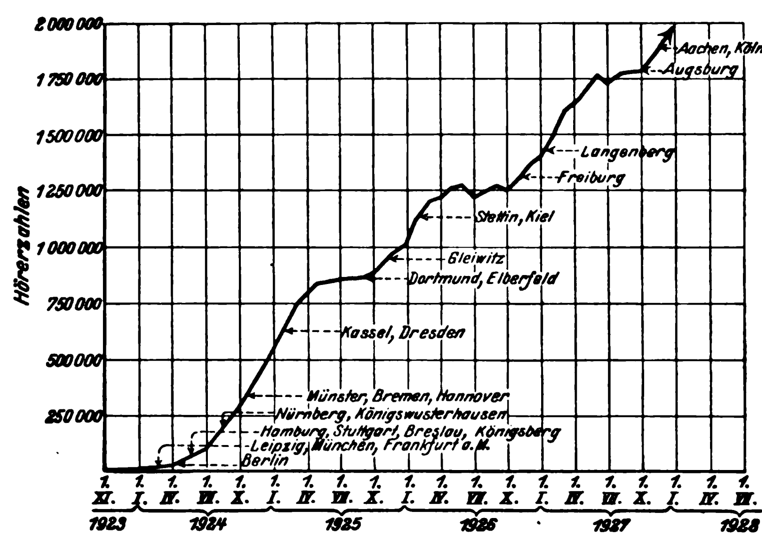


Bild 2. Zahl der Rundfunk-Teilnehmer in Deutschland.

II. R. im Ausland.

1. In dem ältesten R.-Land, den Vereinigten Staaten von Nordamerika, hat die Regierung anfangs dem R. völlige Entwicklungsfreiheit gelassen. Die große Zahl der in rascher Folge entstandenen Sender (z. Z. sind es noch rd. 600) führte jedoch bald zu einem immer größer werdenden Wellenchaos, das die Regierung nötigte einzugreifen. Geplant ist eine Regelung, die der in Deutschland von Anfang an eingeführten ähnelt. Es ist ein Überwachungsausschuß „Federal Radio Commission" gebildet worden, der aus 5 auf Vorschlag des Senats vom Präsidenten ernannten Mitgliedern besteht. Die Errichtung und der Betrieb von Sendern bedürfen jetzt einer Genehmigung seitens der Regierung. Die Zuteilung der Wellenlängen, die Festsetzung der Sendestärken und Betriebszeiten sowie der Erlaß von Anordnungen zur Vermeidung gegenseitiger Störungen usw. gehören zur Zuständigkeit der „Federal Radio Commission". Ein weiterer Ausbau der staatlichen Organisation ist beabsichtigt. Eine R.-Teilnehmergebühr wird in den Vereinigten Staaten noch nicht erhoben; die einzelnen Sender erhalten sich durch Einkünfte aus der sehr verbreiteten Verwendung der Sender für Reklamezwecke. Die Zahl der R.-Hörer wird z. Z. auf etwa 6,5 Millionen geschätzt.

2. In England hat der Staat den gesamten R.-Betrieb (technischen Betrieb und Besprechung) in die Hände der British Broadcasting Corporation gelegt, über die ein „Board" von 5 Personen (drei Vertreter der politischen Parteien, ein Vertreter des Bankgewerbes und ein Vertreter des Schulwesens) die Oberaufsicht führt. Die kurz B.B.C. genannte Gesellschaft betreibt im ganzen sieben Haupt-, einen Versuchs- und dreizehn Nebensender. Die Finanzierung erfolgt durch Hörergebühren, die in Höhe von 10 Schilling jährlich an die Post abgeführt werden müssen und von denen die Post wiederum etwa 75 vH an die R.-Gesellschaft abführt. Es sind annähernd 2,5 Millionen Hörer vorhanden.

3. In Frankreich ist eine endgültige staatliche Regelung des R. noch nicht erfolgt. Die Sender werden teils vom Staate, teils von Privatunternehmern betrieben.

4. In Österreich hat der Staat das Senderecht an die Radio-Verkehrs A.G. (Ravag) in Wien übertragen. Die 1924 erteilte Konzession läuft bis Ende 1925. Die dem Ministerium für Handel und Verkehr unterstellte Gesellschaft wird durch einen Verwaltungsrat und einen gesetzlichen Beirat beaufsichtigt. An Gebühren werden von Hörern mit einem Jahreseinkommen von weniger als 8400 Schilling monatlich 2 Schilling, bei höherem Einkommen monatlich 6 Schilling erhoben. Für Hersteller von R.-Gerät und Funkhändler beträgt die Gebühr je nach ihrem Wohnsitz 6 bis 20 Schilling monatlich. Von den Gebühren behält etwa 10 vH die Post, während rd. 90 vH der Gesellschaft zufließen. In Österreich sind zur Zeit 6 Sender vorhanden. Die Teilnehmerzahl beträgt rd. 285000.

5. In der Schweiz besteht je eine R.-Gesellschaft in Basel, Bern, Genf, Lausanne und Zürich. Die Gesellschaften arbeiten auf Grund einer ihnen vom Staate erteilten Genehmigung unter Aufsicht des Post- und Eisenbahn-Departements des Bundesrats. Die Teilnehmer am R. haben eine laufende, jährlich im voraus von der Post eingezogene Gebühr von 15 Francs zu zahlen. Bei der Anmeldung sind außerdem einmalig noch 3 Francs zu entrichten. Die Sendegesellschaften erhalten von diesen Gebühren der R.-Teilnehmer 75 bis 80 vH. Die Teilnehmerzahl beträgt z. Z. rd. 65000.

6. In Italien hat der Staat das ihm vorbehaltene Senderecht der im Herbst 1927 gegründeten Ente Italiano per le Audizione Radiofoniche auf 25 Jahre übertragen, der gegenüber er sich weitgehendes Aufsichtsrecht durch eine dem Verkehrsministerium unterstellte besondere Überwachungskommission vorbehalten hat. In Betrieb sind augenblicklich drei Sender; eine Anlage aus einem nationalen Hauptsender, drei nationalen Nebensendern und drei Bezirkssendern ist geplant. Die Gebühr für die Teilnahme am R. beträgt für private Hörer jährlich 75 Lire, davon erhält die Sendegesellschaft 72 Lire. Hersteller von Funkgerät und Funkhändler haben erhöhte Gebühren zu zahlen, die aus einer jährlichen Hersteller- bzw. Verkaufslizenz sowie aus einer Teilnehmergebühr und aus Abgaben für jedes Gerät bestehen. Öffentliche Betriebe (Hotels, Badeverwaltungen, Lichtspielhäuser, Vereine usw.) haben an Gebühren jährlich 80 bis 1500 Lire zu entrichten. Außerdem müssen sämtliche Gemeinden mit mehr als 1000 Einwohnern eine Sondergebühr von jährlich 50 bis 20000 Lire an die Sendegesellschaft zahlen. Als Gegenleistung hierfür sind die Sender gehalten, wöchentlich mindestens 6 Stunden belehrende Vorträge wirtschaftlichen, landwirtschaftlichen und schulwissenschaftlichen Inhaltes zu veranstalten. Eine Neuregelung des R. ist beabsichtigt.

7. In Polen ist die Sendegenehmigung 1925 für 10 Jahre der Gesellschaft „Polskie Radio" erteilt, an der der Staat mit 40 vH beteiligt ist. Die etwa 100000 zahlenden Hörer haben bei der Anmeldung 5 Zloty und monatlich regelmäßig 3 Zloty zu entrichten. In Betrieb sind jetzt 5 R.-Sender, eine beträchtliche Vergrößerung des Netzes ist geplant.

8. Am R. in Schweden sind zu gleichen Teilen die staatliche Telegraphendirektion (technischer Betrieb) und eine von Presseorganisationen ins Leben gerufene Privatgesellschaft Radiotjänst (Programm) beteiligt. Die Einnahmen aus den Hörergebühren (jährlich 10 Kronen von rd. 325000 Hörern) gehen zu 67 vH an den Staat, zu 33 vH an die Gesellschaft. Bemerkenswert in Schweden ist der außerordentlich starke Ausbau des Zwischensendernetzes, der es dem größten Teil der Bevölkerung ermöglicht, mit Detektorgeräten die R.-Darbietungen zu hören.

9. In **Norwegen** hat die Regierung 1925 ihre Befugnisse zur Errichtung von Senderanlagen der Kringkastingselskapet auf 5 Jahre übertragen, in deren Vorstand ein Vertreter des Kultusministeriums Sitz und Stimme hat. Die Aufsicht über die technischen Einrichtungen führt die Telegraphendirektion. Die Gebühr für die Teilnahme am R. beträgt jährlich 20 Kronen, die von der Post eingezogen werden. 20 vH der Gebühren behält die Post, 80 vH erhält die Gesellschaft. Die Funkhändler haben außerdem 10 vH des Verkaufspreises ihrer Waren an die Post abzuführen. Auch von diesen Beträgen erhält die Gesellschaft 80 vH. Die Zahl der R.-Teilnehmer beträgt z. Z. 63000. Auch in Norwegen ist eine größere Zahl von Zwischensendern vorhanden.

10. In **Dänemark** untersteht der R. dem Ministerium für öffentliche Arbeiten. Die unmittelbare Oberleitung hat ein aus 9 Personen bestehender „Radiorat", dem 3 Vertreter der Regierung, 1 Vertreter der dänischen Presse, 1 Vertreter der Funkindustrie, 1 Vertreter der Autoren und 3 Vertreter der Funkhörer angehören. Die jährlich zu entrichtende Gebühr beträgt 10 Kronen, wovon die Postverwaltung nur 2 vH erhält. Die Hörerzahl beträgt etwa 210000.

11. In der **Türkei** hat die Regierung die Einrichtung eines R.-Senders der Société Turque de Téléphonie sans Fil übertragen, die einen Sender bei Konstantinopel bereits errichtet hat. Ein zweiter Sender in Angora ist in Bau. Die Aufsicht über den Betrieb führt die Generaldirektion der Post und Telegraphie, an die die R.-Gesellschaft 30 vH ihrer Einnahmen abzuführen hat. Die Einnahmen der Gesellschaft bestehen in der Hauptsache aus einer jährlichen Gebühr jedes Hörers von rd. 21 RM sowie einer einmaligen Abgabe in Höhe von 25 vH des Fabrikpreises des von ihm benutzten Empfangsgerätes, die der Gesellschaft zufließt. Die Gesellschaft hat für die ihr von der Post zur Verfügung gestellten Räume Miete zu zahlen. Bei einer Teilnehmerzahl von über 15000 Hörern geht die Hälfte der Teilnehmergebühr an die Post. Die Erhebung einer Sondergebühr von Teilnehmern, die den R. in irgendeiner Weise gewerblich ausnützen (Hotels usw.), ist geplant.

12. In **Australien** werden von einer Privatgesellschaft, der Amalgamated Wireless Australasia Ltd., Melbourne (außer einer Reihe unbedeutender kleiner Privatsender) 7 Sendestellen betrieben. Eine Mitte 1927 von der Regierung eingesetzte Funkkommission hat verschiedene Vorschläge für eine Verbesserung der Organisation gemacht, die jedoch noch nicht durchgeführt sind. Der gewöhnliche R.-Teilnehmer bezahlt in Australien eine Hörergebühr von jährlich 24 RM; R.-Händler müssen eine Lizenz von jährlich 100 RM abführen. Von den Hörergebühren fließen jährlich für jeden Teilnehmer 3 RM an die Regierung, 1 RM an die Postverwaltung.

13. In **Japan** sind 3 private R.-Sendegesellschaften vorhanden, die sich zu der Broadcasting Corporation of Japan zusammengeschlossen haben. Die Überwachung des R. erfolgt durch das Verkehrsministerium. Augenblicklich sind in Japan 11 R.-Sender in Betrieb; die Zahl der R.-Teilnehmer beträgt etwa 500000. Die jährliche R.-Teilnehmergebühr beträgt etwa 25 RM.

S. auch R.-Technik, Funkurheberrecht, Geschichte der Funktechnik.

Literatur: Bredow, Dr.: Vier Jahre Deutscher Rundfunk, herausgeg. v. d. Reichs-Rundfunk-Ges. m. b. H. 1927. Der Deutsche Funkverkehr 1927, herausgeg. im Auftr. d. Reichspostministeriums. Berlin: Weidmannsche Buchhandlg. *Bredow.*

Rundfunk-Aufnahmeraum (studio; studio [m.]) s. unter Rundfunktechnik.

Rundfunkdienste, gewerbliche, Sammelbezeichnung für die deutschen Presse- und Wirtschaftsrundfunkdienste (s. d.).

Rundfunkempfangsstörungen (disturbances of broadcast reception; perturbations [f. pl.] de radio réception). Die Störungen des Rundfunkempfangs sind hauptsächlich auf folgende Ursachen zurückzuführen:

a) Rückkoppler, d. h. Rundfunkteilnehmer, die ihren Empfänger so stark rückkoppeln, daß die hierdurch erzeugten Schwingungen ausgestrahlt werden. Sämtliche Empfänger in der näheren Umgegend des Rückkopplers (u. U. im Umkreis von mehreren Kilometern) empfangen dann neben der aufzunehmenden Welle die Welle des Rückkopplers. Durch Überlagerung beider Wellen im Empfänger entsteht ein störender Ton.

b) Beträgt der Frequenzabstand zweier gleichzeitig in einen Empfänger gelangenden Wellen verschiedener Sender weniger als 10000 Hz, so ist es nicht möglich, sie in den Hochfrequenzkreisen zu trennen; es entsteht ein störender Schwebungston.

c) Atmosphärische Störungen treten besonders bei Fernempfang in Erscheinung; der Empfang des örtlichen Senders wird durch sie kaum beeinflußt.

d) Elektromotore (mit Kollektor) stören den Rundfunkempfang meist nur dann, wenn sie sich in demselben Gebäudeteil befinden. Diese Störungen lassen sich weitgehend herabsetzen durch Kondensatoren und Spulen, die in geeigneter Weise vor die Maschine geschaltet werden. Mit eisenlosen und kapazitätsfreien Drosselspulen (Hochfrequenzdrosseln) sind gute Erfolge erzielt worden (vgl. Esau, A. und E. Goebeler: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 31, S. 17. 1928).

e) Röntgenanlagen, elektrische Heilgeräte, Selbstanschluß-Fernsprechanlagen und alle sonstigen Anlagen, bei denen Funkenbildung auftritt, stören den Rundfunkempfang in ihrer Umgebung. Auch hier kann durch geeignete Maßnahmen, insbesondere durch Kapselung und durch Verhinderung der Strahlung, die Störwirkung meistens beseitigt werden (vgl. Goebeler, E.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 31, S. 20. 1927).

f) Die Störungen durch Straßenbahnen sind besonders auf den Kontakt am Fahrdraht (bei geringen Stromstärken) zurückzuführen. Hier kann durch geeignete Stromabnehmer Abhilfe geschaffen werden (vgl. Eppen, F.: ETZ Bd. 48, S. 97. 1927; Clausing, A. und P. Müller: ETZ Bd. 49, S. 178. 1928).

Wegen der rechtlichen Fragen s. Rundfunkstörungen.

Banneitz.

Rundfunkgesellschaft (Rundfunksendegesellschaft, Sendegesellschaft, Programmgesellschaft), Bezeichnung der Gesellschaften, denen eine oder mehrere Funksendeanlagen der DRP zur drahtlosen Verbreitung von Darbietungen musikalischer, wissenschaftlicher, literarischer und bildlicher Art sowie von Vorträgen und Nachrichten durch „Genehmigung" übertragen sind (s. Rundfunk und Weltrundfunkverein).

Rundfunk-Hauptsender (broadcasting main transmitter; émetteur [m.] principal pour radio-diffusion) s. Rundfunk.

Rundfunkkabel (cables for broadcasting transmission; câbles [m. pl.] pour la transmission radiophonique), Rundfunksonderkabel, bei der DRP neuerdings eingeführte Kabel besonderer Bauart für Besprechungsleitungen der Rundfunksender. R. werden meist nur für kürzere Strecken vorgesehen und sollen den Rundfunkleitungen eine größere elektrische Unabhängigkeit von den sonstigen Fernmeldeleitungen sichern, als bei Führung im gemeinschaftlichen Kabel erreicht werden kann. Bis jetzt werden R. mit einem Aderpaar und mit drei Aderpaaren hergestellt. Ihre Bauart lehnt sich an die der Fernleitungskabel (s. d.) an, hat aber folgende Abweichungen:

1. Leiterstärke: 1,2 mm;
2. Leiterumwicklung: eine Lage Papiergarn und zwei Lagen Papierband;
3. bei dreipaarigen Kabeln über der Paarverseilung Vollumwicklung mit metallisiertem Papier als Induk-

tionsschutz; Weiterverseilung der drei Aderpaare miteinander;

4. Umwicklung der Kabelseele mit mindestens 3 bis 5 Lagen Papier;

5. Bleimantel: 1 vH Zinngehalt, bei einpaarigen R. 1,2, bei dreipaarigen 1,5 mm stark;

6. bei allen Kabeln (auch Röhrenkabeln) über dem Bleimantel zwischen zwei Compoundschichten dreifache Lage geteerten Papiers, Jutebespinnung und Flacheisendrähte; darüber bei Erdkabeln entweder — bei einpaarigen Kabeln — noch eine Compoundschicht oder — bei dreipaarigen — eine zwischen zwei Asphaltschichten gebettete Jutelage.

Elektrische Eigenschaften s. Kabel unter E.

Müller.

Rundfunk-Kommissar des Reichspostministers s. Rundfunk B.

Rundfunkleitungen s. Musikpupinisierte Leitungen und Rundfunk I C (Besprechungsleitungen).

Rundfunk-Mikrophone (broadcasting transmitter; microphone [m.] pour radio-diffusion) s. unter Mikrophon für Rundfunk, Rundfunktechnik und Mikrophon.

Rundfunkpupinisierung s. Musikpupinisierte Leitungen.

Rundfunksendegesellschaft = Rundfunkgesellschaft (s. d.).

Rundfunksender s. Rundfunk I C u. D und Rundfunktechnik.

Rundfunksonderdienste (special messages broadcasting; renseignements [m. pl.] spéciaux). Nach Artikel 69 der Vollzugsordnung (Ausgabe Paris 1925) zum Welttelegraphenvertrag haben sich die Verwaltungen vorbehalten, international besondere gebührenpflichtige Funkdienste zur Übermittlung an mehrere Empfänger einzurichten. Inhaltlich sind nur politische Nachrichten, Handelsnachrichten usw. zugelassen; irgendwelche Bemerkungen, Ankündigungen oder Mitteilungen privater Art sind ausgeschlossen. In Deutschland werden nur Zeitungen und Nachrichtenbüros zur Aussendung bzw. zum Empfang von R. — letzterer in privaten, für den genannten Zweck besonders genehmigten Funkempfangsanlagen — zugelassen.

Zwischen Sendeland und Empfangsländern muß durch die Post- und Telegraphenverwaltungen eine Verständigung über die zugelassenen R. stattfinden. Deshalb ist der Absender eines R. verpflichtet, der Verwaltung des Sendelandes mitzuteilen, für wen die Rundfunknachrichten bestimmt sind. Die Verwaltung des Empfangslandes entscheidet darüber, ob die vom Absender bezeichneten Empfänger zur Aufnahme der Nachrichten zuzulassen sind oder nicht. Im übrigen teilen sich die Verwaltungen gegenseitig alle Änderungen der Zahl und Anschriften der Absender und Empfänger mit.

Die Nachrichten werden durch amtliche Funksendestellen zu bestimmten Zeiten verbreitet und erhalten als Anschrift ein unmittelbar vor den Text zu setzendes Kennwort. Sie können in offener oder in geheimer Sprache abgefaßt sein. Falls die beteiligten Verwaltungen nichts anderes vereinbaren, sind als offene Sprache nur zugelassen die französische Sprache sowie eine der vom Sendeland bezeichneten Sprachen oder eine Sprache eines der Empfangsländer.

Die Verwaltung des Sendelandes setzt die vom Absender zu entrichtende Gebühr fest. Die Verwaltung des Empfangslandes kann neben den für die Errichtung und den Betrieb der privaten Empfangsstellen etwa vorgesehenen Abgaben noch Telegraphengebühren erheben, deren Höhe und Zahlungsbedingungen sie bestimmt. Jedes Land behält seine Einnahmen für sich.

Von Deutschland ausgehende R. sind der Transoceandienst (s. d.) und der Europwolffdienst (s. d.). Auch die Presserundfunkdienste (s. d.) und der Wirtschaftsrundfunk (s. d.) gehören hierher, soweit eine Beziehung zum Ausland in Betracht kommt. Vom Ausland werden z. B. der Reuteriandienst (England), der Havasiandienst (Frankreich) und der Helvetiandienst (Schweiz) verbreitet.

Mit den R. nicht zu verwechseln sind die zur gebührenfreien Aufnahme zugelassenen „Nachrichten an alle" (cq-Nachrichten) (s. d.).

Nach den Genehmigungsbedingungen der DRP dürfen in den zur Aufnahme von R. genehmigten Funkempfangsanlagen — neben den „Nachrichten an Alle" — nur die zugelassenen Nachrichten aufgenommen werden. Irgendwelche andere Nachrichten aufzunehmen, ist verboten, etwa mitgehörte dürfen weder niedergeschrieben noch an andere mitgeteilt oder sonst irgendwie verwertet werden. Alle aufgenommenen Nachrichten sind ohne Auslassungen auf mit fortlaufender Nummer versehene Blätter niederzuschreiben. Die Niederschriften müssen die aufnehmende Funkstelle, die Sendestelle, Sendewelle und Aufnahmezeit (Tag, Stunde, Minute) ersehen lassen und werden an die DRP abgeliefert. Durchdrucke der Aufzeichnungen können zurückbehalten werden.

Die Bedienung der Anlage ist nur durch solche Telegraphisten zulässig, die ein von der DRP ausgestelltes Zeugnis über ihre Eignung besitzen und auf das Telegraphengeheimnis verpflichtet sind. Sie müssen die deutsche Reichsangehörigkeit besitzen, vertrauenswürdig und nicht wegen Vergehens gegen das FAG bestraft sein. Das Zeugnis kann entzogen werden, wenn der Telegraphist vorsätzlich oder fahrlässig gegen Bestimmungen verstößt. Der Inhaber der Anlage hat die genaue Beachtung der Genehmigungsbedingungen zu überwachen und ihre Benutzung durch Unbefugte zu verhindern; für die Handlungen und Unterlassungen seiner Angestellten ist er verantwortlich. Beauftragte der DRP haben das Recht, jederzeit Räume und Grundstücksteile der Anlage zu betreten und von Einrichtungen und Betrieb Kenntnis zu nehmen. Einer Aufforderung der DRP, in besonderen Fällen den Betrieb zeitweilig einzustellen, muß ohne Verzug entsprochen und Einrichtungen müssen soweit beseitigt werden, daß deren Benutzung ausgeschlossen ist. Der Inhaber der Anlage haftet nach Maßgabe der gesetzlichen Bestimmungen für etwaige Schäden, die durch den Betrieb der Anlage dem Reich oder Dritten entstehen. Für die Anlage ist eine monatliche Gebühr von 2 RM zu entrichten. Daneben werden für jedes aufgenommene Wort Wortgebühren erhoben, die in der Regel die Hälfte der für die betreffende Verkehrsbeziehung festgesetzten Wortgebühr für gleichartige Telegramme betragen. Bei Zuwiderhandlungen gegen die Bestimmungen kann die Genehmigung entzogen werden. Nachträglichen Änderungen der Bedingungen hat der Genehmigungsinhaber nachzukommen, der auch etwaige Kosten hierfür selbst zu tragen hat.

Münch.

Rundfunkstörungen (disturbances of broadcasting stations; dérangements [m. pl.] de la radio-diffusion). Techn. Fragen s. Rundfunkempfangsstörungen.

I. Bei Störungen eines Rundfunkteilnehmers durch andere Rundfunksempfangsanlagen, besonders durch Rückkopplung, aber z. B. auch durch unsachgemäßes Anbringen der Antenne, kann der belästigte Teilnehmer gegen den störenden Teilnehmer Klage auf Unterlassung, bei Verschulden auf Schadensersatz, erheben und zwar ohne Rücksicht darauf, ob die gestörte Anlage später als die Anlage des störenden Teilnehmers angelegt ist. Das ergibt sich aus § 3 der Rundfunkbekanntmachung von 1924, wonach diese Störungen telegraphenrechtlich nicht zulässig sind, in Verbindung mit den Bestimmungen des BGB (§§ 823, 906, 1004 BGB). Auf eine Priorität der störenden Anlage kann sich der störende Teilnehmer nicht berufen. Denn auf § 23 FAG kann sich nicht berufen, wer selbst seine Anlage unsachgemäß handhabt.

II. Werden Rundfunkempfangsanlagen durch **andere elektrische Anlagen gestört**, z. B. durch andere Funksendeanlagen oder durch Schwingungen, die von anderen elektrischen Anlagen z. B. Straßenbahnen, Heilgeräten, Bestrahlungsapparaten, Hausgerät, ausgehen, so ist zu unterscheiden:

1. Geht die Störung von einer Anlage der DRP aus, z. B. von Funksendeanlagen der Post, sei es infolge ihrer Verstärkung, sei es infolge örtlicher Verlegung der Sendeanlagen, so ist die Frage im § 7 der Rundfunkverleihungen dahin geregelt, daß es Sache des Rundfunkgenehmigungsinhabers ist, seine Anlage entsprechend abzuändern, einerlei ob die Anlage der DRP die ältere oder die jüngere ist.

2. Gehen die Störungen von **anderen elektrischen Anlagen** aus, so steht zunächst eins fest: Der Rundfunkteilnehmer hat keinen Anspruch auf Beseitigung der störenden Einwirkungen **gegenüber der DRP.** Das ergibt sich aus § 2 der Rundfunkverleihungen.

Für die Rechtsansprüche des belästigten Rundfunkteilnehmers **gegenüber dem störenden Dritten** gilt folgendes: In erster Linie kommt der § 23 FAG in Frage. Er gilt auch für Funkanlagen. Da § 23 FAG rein auf das Prioritätsrecht abstellt (s. Kollision), scheidet er immer dann aus, wenn die störende Anlage die ältere ist. In diesem Falle muß nach § 23 FAG die später kommende Anlage sich selbst schützen.

Anderseits kann der § 23 FAG nicht ohne weiteres angewendet werden, wenn eine Rundfunkempfangsanlage durch spätere elektrische Anlagen anderer Art gestört wird. Sicherlich muß sich jede Rundfunkempfangsanlage ihrerseits im Hinblick auf ihre Empfindlichkeit gegenüber elektrischen Schwingungen dem Fortschritt der Funktechnik, vor allem der in der elektrischen Wellenabstimmung beruhenden Eigenart der Funksendetechnik laufend derart anpassen, daß sie vor Störungen und Gefährdungen durch spätere Funksendeanlagen gesichert ist. Es wird sich fragen, ob nicht dieser, dem § 23 FAG zugrunde liegende, Gedanke auch bei anderen Anlagen schwingungserzeugender Art zur Geltung zu kommen hat. Wenn die Tatsache, daß Funkempfangsanlagen so empfindlicher Art bestehen, bislang noch nicht zu einem Wandel der herrschenden technischen Auffassung über die von anderen Anlagen zu beobachtende, technisch-wirtschaftlich durchführbare Rücksichtnahme auf die besondere Empfindlichkeit der Rundfunkempfangsanlagen geführt hat, so entspricht es nicht dem § 23 FAG, seine Regelung ohne weiteres auf eine Anlage anzuwenden, die den geltenden technischen Auffassungen gemäß errichtet und betrieben wird. Die Grenzen, die der § 23 FAG selbst für das Maß der von der schutzpflichtigen späteren Anlage zu nehmenden Rücksicht gegenüber älteren Anlagen setzt (die Anlage ist nach „Möglichkeit" so auszuführen), sind ebenso durch technische Rücksichten bedingt wie durch Gesichtspunkte verständiger Wirtschaftlichkeit des Betriebes der späteren schutzpflichtigen Anlage. Deshalb läßt sich das Problem der Rundfunkstörungen auf der Grundlage des § 23 FAG nicht lösen ohne Zurückgehen auf das, was nach technischer Auffassung billigerweise und ohne ernste Schädigung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes der späteren elektrischen Anlagen erwartet und verlangt werden kann: hier besteht zunächst noch Unsicherheit und Unvollkommenheit, die nicht zum wenigsten in den erwähnten Gesichtspunkten verständiger Wirtschaftlichkeit ihre nicht ganz unbegründete Grundlage hat. Die Entwicklung wird allerdings dahin gehen und gehen müssen, daß sich die technischen Anforderungen verschärfen und damit sich auch die Störungen verringern, die eine Rundfunkempfangsanlage als unvermeidbare Folge des Zusammenlebens und Zusammenwirkens verschiedenster Anlagen auf sich nehmen muß. Hierbei werden besonders folgende Gesichtspunkte Beachtung verdienen.

Der § 23 FAG ist eine Sonderregelung der gegenseitigen Beeinflussung elektrischer Anlagen und schließt weitergehende gesetzliche Ersatzansprüche aus, die über den Rahmen des FAG hinausgehen und kein Verschulden voraussetzen (s. Kollision). Dies kann jedoch nicht dem entgegenstehen, daß bei der Abgrenzung der „Möglichkeit", innerhalb deren elektrische Anlagen auf Rundfunkempfangsanlagen Rücksicht zu nehmen haben, allgemeine Rechtsgedanken des bürgerlichen Rechts über die aus dem Gemeinschaftsleben heraus entspringenden Pflichten zur sozial sachgemäßen Ausübung jedes Eigentums verwertet werden. Dem Eigentumsrecht entspricht die Pflicht zur sozial sachgemäßen Ausübung, und jeder ist für Beschädigung und Störung durch sein Eigentum soweit verpflichtet, als er sie bei billiger Rücksicht auf die Belange anderer hätte verhüten können und müssen. Auf dem Wege über diese Leitsätze des modernen Rechts des Gemeinschaftslebens der Menschen gelangt man einmal zu einer taktvollen Abwägung des Wertes der Interessen, die einerseits durch die Beeinflussung und anderseits durch das Verlangen der Beseitigung der Beeinflussung berührt werden. Sodann gewinnt bei dieser Betrachtungsweise folgender Gesichtspunkt Bedeutung: die Rundfunkstörungen rühren meist aus der Erzeugung von Schwingungen her, die einen technischen und wirtschaftlichen Energieverlust darstellen, der für die störende Anlage selbst nicht nur nutzlos, sondern technisch wirtschaftlich schädlich ist. Anderseits darf nicht unberücksichtigt bleiben, daß es Fälle gibt, in denen schwingungserzeugende Anlagen gar nicht stören, und wieder Fälle, in denen einwandfrei arbeitende Anlagen trotzdem stören. Endlich wird auch bedacht werden müssen, daß es z. B. nicht ganz leicht fallen wird, einer Heimarbeiterin oder einem Kriegsbeschädigten, die ihre Nähmaschinen z. B. infolge eines körperlichen Leidens, mit Motorkraft betreiben, auf Grund des § 23 FAG oder einer Vorschrift des BGB die Beseitigung ihres Motors oder die Anbringung kostspieliger Schutzvorkehrungen an ihrem Motor aufzuerlegen, um eine Rundfunkempfangsanlage betreiben zu können. Hier klaffen vorläufig noch Lücken, deren Überbrückung in befriedigender Weise nicht gelingen will ohne vorherige Vertiefung des Problems des technischen und wirtschaftlich vertretbaren und durchsetzbaren Ausgleichs zwischen Anlagen mit starker Schwingungserzeugung und den Anlagen besonders großer Empfindlichkeit gegenüber solchen Schwingungen.

Vielfach wendet man auf die Rundfunkstörungen die §§ 862, 906 BGB an, weil bei diesen Vorschriften der Grundsatz der Priorität, dessen Willkürlichkeit gerade bei diesen Störungen besonders augenfällig wird, nicht gilt. Der Heranziehung dieser Vorschriften steht aber schon das eine Bedenken entgegen, daß die Störung zweier **elektrischer** Anlagen untereinander Gegenstand der Sonderregelung des § 23 FAG ist, der einem Zurückgehen auf diese allgemeinen Vorschriften des bürgerlichen Rechts über Störungen zweier Anlagen entgegensteht, soweit der Inhaber der störenden Anlagen seinen Anspruch nicht auf Verschulden der Störenden stützt (s. Kollision). Ganz abgesehen hiervon kommt eine Besitzstörung (§ 862 BGB) nicht in Frage, wenn die Störung der Funkempfangsanlagen durch Schwingungen einer Anlage verursacht werden, die nur der natürliche Ausfluß des nach technischer Auffassung ordnungsmäßigen elektrischen Betriebes der Anlage sind. Solange es z. B. beim Straßenbahnbetrieb nicht der technischen Auffassung über ordnungsmäßigen Betrieb entspricht, die Entstehung rundfunkstörender Schwingungen bei der Stromabnahme durch Einschaltung von Widerständen oder andern Maßnahmen hintanzuhalten, kann dies auch nicht auf dem Wege der Besitzstörungsklage oder mit der Eigentumsklage (§§ 906, 1004 BGB) erzwungen werden. Die Heranziehung des § 906 BGB, der übrigens nur einem Grundstückseigentümer zur Seite steht, hat

sodann das Bedenken gegen sich, daß eine wesentliche Beeinträchtigung der Benutzung eines Grundstücks durch Störungen des Rundfunks nur unter besonderen Umständen zu konstruieren sein möchte.

III. Das FAG in der Fassung des Art. 1 Ziffer 13 des Abänderungsgesetzes von 1927 = § 19 des FAG bestraft den, der in der Absicht, den Betrieb einer Funkanlage zu verhindern oder zu stören, elektrische Arbeit verwendet oder für die Funkanlage bestimmte elektrische Arbeit entzieht, wenn die Verhinderung oder Störung eingetreten ist, gleichviel ob dadurch die Substanz der Funkanlage selbst beeinträchtigt wird oder nicht. Eine Störung dieser Art durch Verwendung elektrischer Arbeit wäre z. B. die Störung des Empfangs durch Starkstromgeräusche. Störung durch Entziehung elektrischer Arbeit wäre z. B. das Anbringen einer Antenne mit einer die andere Anlage störenden abschirmenden Wirkung. Strafbar ist das alles nur, wenn es rechtswidrig ist. Wer mithin den Rahmen dessen nicht überschreitet, was die Funkanlage nach dem materiellen Kollisionsrecht (s. Kollision) — § 23 FAG — dulden muß, handelt nicht rechtswidrig. Rechtswidrigkeit kann sich auch ergeben aus einem kraft Verleihungsrechts auferlegten Verbot (vgl. § 3 der Rundfunkverleihungen: Rückkopplungsverbot). Eine zur Bestrafung aus § 19 FAG ausreichende Absicht der Verhinderung oder Störung des Funkbetriebes liegt nicht schon dann vor, wenn eine als störend erkannte oder beanstandete Verwendung oder Entziehung elektrischer Arbeit fortgesetzt wird; sie liegt auch nicht in dem bloßen Bewußtsein, daß durch die Verwendung oder Entziehung elektrischer Arbeit der Betrieb von Funkanlagen verhindert oder gestört wird, vielmehr muß die Verhinderung oder Störung dieses Betriebs das mit der Verwendung oder Entziehung der elektrischen Arbeit erstrebte Ziel sein. Damit scheidet der § 19 FAG für die Fälle bloßer Rundfunkstörungen durch Starkstromanlagen praktisch in der Regel aus.

Die Entscheidung der Frage, ob Störungen einer Funkanlage durch Rückkoppler gegen § 15 Abs. 2 Ziffer a FAG verstößt, hängt davon ab, ob die Anlage des Rückkopplers „unter Verletzung von Verleihungsbedingungen" betrieben wird. § 3 der Rundfunkverleihung verbietet zwar ganz allgemein die Störung von Funkanlagen, enthält aber nicht ein unbedingtes Gebot, jedes Rückkoppeln zu unterlassen, sondern verbietet nur eine solche Betätigung der Rückkopplung, die andere Funkanlagen stört. Hierfür genügt wohl nicht schon jede vorübergehend bemerkbar werdende Schwingung des Apparats des Rückkopplers, vielmehr bedarf es einer wirklichen Beeinträchtigung des Empfangs durch entweder längere Dauer oder öftere Wiederholung störender Rückkopplungsschwingungen.

Literatur: Neugebauer: Funkrecht, 2. Aufl., S. 82ff. Meisner: Jur. Wochenschr. 1927, S. 82. Reiche: Funkrecht S. 37.

Neugebauer.

Rundfunktechnik (broadcasting engineering; technique [f.] de la radio-diffusion). Das Gebiet der R. ist noch stark in der Entwicklung begriffen. Das gilt sowohl hinsichtlich der eigentlichen Sendetechnik (Bau und Wirkungsweise der Sender), als auch der Aufnahmemittel und der Ausgestaltung der Aufnahmeräume in akustischer Beziehung.

Die technische Einrichtung der Rundfunksendeanlagen und deren Betrieb erfolgen in Deutschland durch die DRP. Zur Zeit (1928) sind folgende Anlagen in Betrieb: Für die Nachrichtengesellschaften (Eildienst, Wolffbüro, Telegraphenunion) werden Röhrensender oder Maschinensender von je 4 kW benutzt. Die Röhrensender besitzen einen Steuersender und werden nach der Schäfferschen Gittergleichstrommethode (s. Gittergleichstrommodulation) moduliert. Für den Unterhaltungsrundfunk werden nur Röhrensender benutzt, die in der folgenden Tabelle mit ihren Antennenleistungen und Wellenlängen zusammengestellt sind:

Hauptsender (mit Einzelwellen):

	kW	λm
Königswusterhausen (Deutschlandsender)	30	1250
München	4	535,7
Berlin I	4	483,9
Langenberg (b. Essen)	20	468,8
Frankfurt (Main)	4	428,6
Hamburg	4	394,7
Stuttgart	4	379,7
Leipzig	4	365,8
Gleiwitz	0,7	329,7
Breslau	4	322,6
Königsberg	4	303
Köln	4	283
Nürnberg	4	241,9

Zwischensender (mit Gemeinschaftswellen):

	kW	λm
Freiburg	0,7	577
Augsburg	0,7	566
Aachen	1,5	400
Hannover	0,7	297
Dresden	0,7	275,2
Bremen	0,7	272,7
Kiel	0,7	254,2
Kassel	0,7	252,1
Münster	1,5	250
Stettin	0,5	236,2
Kaiserslautern	3	204,1

1. Die Hauptsender sind mit Steuersender ausgerüstet, während die Zwischensender selbsterregt sind. Über die bei Rundfunksendern verwendeten Mikrophone s. Mikrophon für Rundfunk und Mikrophon.

Die Aufnahme der musikalischen Darbietungen für den Rundfunk erfolgt im allgemeinen in besonderen Aufnahmeräumen. Die günstigste Größe dieser Räume beträgt etwa 15 bis 20 m Länge bei 8 bis 10 m Breite und mindestens 6 m Höhe. Um einen störenden Nachhall zu vermeiden, wird das Mikrophon durch einen zeltartigen, schalldämpfenden Umbau seitlich und rückwärts geschützt, oder die Wände, die Decke und der Fußboden des Raumes werden mit schalldämpfenden Stoffen belegt. Zur Vermeidung von irgendwelchen elektrischen Beeinflussungen wird die Mikrophonleitung in einem geerdeten Metallschlauch zum Verstärkerraum geleitet. Das Mikrophon wird bei Orchestermusik meist in der Nähe des Dirigentenpultes aufgestellt. Es ist dann den Instrumenten am nächsten, die eine kleine Schallamplitude erzeugen (z. B. Geige), und von den Instrumenten mit großen Schallamplituden weit entfernt (z. B. Posaune, Pauke). Solisten singen in einigen Metern Entfernung vom Mikrophon, bei Chören wählt man eine größere Entfernung. Im allgemeinen werden im Aufnahmeraum auch die Apparate aufgestellt, die zur Erzeugung einer „akustischen Kulisse" verwendet werden sollen (z. B. Geräuschmaschine, Klingel, Pfeife usw.).

Die zur Verstärkung der Mikrophonströme dienenden Verstärker sind zusammen mit den Überwachungsgeräten in besonderen Rundfunk-Verstärkerräumen aufgestellt. In diesen Räumen werden in der Regel folgende Apparate und Einrichtungen untergebracht:

1. ein oder mehrere Mikrophonstrom-Verstärker, deren Endleistung so bemessen ist, daß sie zur Aussteuerung eines oder mehrerer Sender ausreicht. Die vom Mikrophon gelieferte Wechselspannung läßt sich am Eingang des Verstärkers regeln;

2. ein „Begrenzungsgerät", das die Amplituden begrenzt, die eine Übersteuerung des Verstärkers hervorrufen würden;

3. ein Überwachungsgerät, das sowohl eine kurzzeitige Übersteuerung, als auch eine solche der mittleren Amplitudenwerte anzeigt;
4. ein Empfänger mit Lautsprecher zur Güte-Kontrolle der ausgestrahlten Sendung;
5. eine Umschaltvorrichtung, mit deren Hilfe jede Darbietung sowohl hinter dem Verstärker, als auch mit dem Funkempfänger bei gleicher Lautstärke abgehört werden kann. Auf diese Weise kann man feststellen, welche Fehler etwa durch die Leitungen, die Leitungsverstärker oder den Sender bedingt sind;
6. eine Schaltvorrichtung, um alle zum Verstärkerraum gehörenden Mikrophone wahlweise auf den Verstärker schalten zu können;
7. eine Schaltanlage für die in einem Nebenraum untergebrachte Stromversorgungsanlage für die Verstärker und Überwachungsapparate;
8. ein Zeitzeichenempfänger;
9. ein Klinkenumschalter, in dem die Übertragungs- und Verständigungsleitungen auf Klinken enden;
10. verschiedene Hilfsapparate (Pausenzeichengeber usw.).

Damit der am Verstärker tätige Beamte die Vorgänge im Aufnahmeraum mit dem Auge verfolgen kann, liegen die meisten Verstärkerräume unmittelbar neben dem Aufnahmeraum und sind mit diesem durch ein Fenster verbunden. Vielfach sind auch besondere Lichtsignale zur Verständigung zwischen Aufnahme- und Verstärkerraum angebracht.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie S. 903, 934, 1029. Berlin: Julius Springer 1927.

Harbich/Semm.

Rundfunkteilnehmer in Gegensatz zum Funkliebhaber (s. d.), Inhaber einer „Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer Empfangsanlage für den Unterhaltungsrundfunk" (s. Rundfunk).

Rundfunk-Verstärkerraum s. unt. Rundfunktechnik.

Rundfunk-Zwischensender (broadcasting relais transmitter; émetteur [m.] accessoire) s. Rundfunk.

Rundgesprächseinrichtung (equipment for round calls; installation [f.] pour l'appel et les conversations simultanées d'un groupe d'abonnés) dient dazu, eine Anzahl der an die Vermittlungsstelle einer Fernsprechnebenstellenanlage angeschlossenen Nebenstellen zu gleichzeitiger und gemeinsamer Gesprächsübermittlung zusammenzuschalten (Bild 1). Sie gestattet auch den Einzelanruf jeder Sprechstelle und kann durch den Einbau von Schauzeichen nach Bedarf z. B. dahin erweitert werden, daß das Eintreten jeder einzelnen Stelle nach geschehenem Anruf selbsttätig angezeigt wird. Derartige Einrichtungen werden bei der DRP entweder in Form besonderer Umschalteschienen in die Vermittlungsschränke eingebaut oder als fertige Zusatzkästen der Fernsprecheinrichtung hinzugefügt.

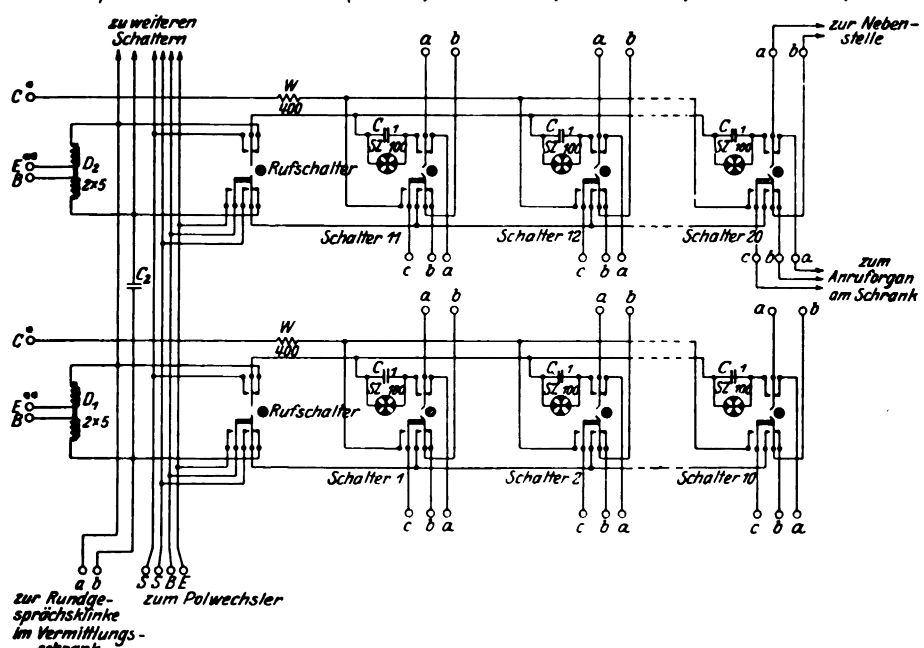


Bild 1. Rundgesprächseinrichtung.

Rundmaste aus Beton s. Eisenbetonstangen.

Rundspruch, in einzelnen Ländern (z. B. Österreich, Tschechoslowakei) üblicher Fachausdruck für Rundfunk (s. d.).

Rußland, Bund der Sozialistischen Sowjetrepubliken. Gebietsumfang: vor dem Weltkrieg 22434392 qkm, nach dem Weltkrieg 21837900 qkm. Einwohnerzahl: 167 bzw. 144,81 Millionen. Währung: 1 Tscherwonetz zu 10 Rubel zu 100 Kopeken = 21,60 RM (Goldparität).

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Januar 1866, Beitragsklasse I; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. Juli 1908, Beitragsklasse I.

Organisation.

Das gesamte Fernmeldewesen ist nationalisiert, daher ausschließlich dem Staatsbetriebe vorbehalten. (Verordnung vom 12. November 1923). Die Verwaltung liegt in den Händen des Volkskommissariats für Post und Telegraphie.

An der Spitze des Rats für Post und Telegraphie stehen der Volkskommissar und seine Mitarbeiter. Der Rat umfaßt drei Direktionen: 1. Allgemeine Verwaltung: Kanzlei, Organisation, Arbeit, Baustoff- und Vorratslager, ausländischer Verkehr, Druckerei, Registratur, Archiv. 2. Wirtschaftlich-finanzielle Verwaltung: Budget, Kassenwesen, Postanweisungen, Postwertzeichen. 3. Betriebsabteilung für Post, Telegraphie, Funktelegraphie und Fernsprechwesen. Weiter bestehen als wissenschaftliche Unterabteilungen: zwei Versuchsämter in Moskau und Leningrad, eine Versuchsstation „Lenin" für Funkwesen in Nischni-Nowgorod mit Unterabteilung in Moskau; das elektrotechnische Institut in Moskau, Podbelsky gewidmet, zu Studienzwecken für höhere Betriebsbeamte, mit Lehrgängen für diese Beamte, und das Museum in Moskau.

Die Geschäfte in der Provinz führen 20 Betriebsverwaltungen mit Abteilungen für Telegraphie, Funktelegraphie und Fernsprechwesen: Ober-Wolga, Wolga-Kama, Woronesch, Ostsibirien, Ferner Osten, Transkaukasien, Westen, Kiew, Kirgisien, Moskau, Unter-Wolga, Norden, Nordwesten, Kaukasusgebiet, Innerasien, Mittlere Wolga, Innersibierien, Ural, Charkow und Schwarzes Meer.

Jede Abteilung leitet verantwortlich ein Direktor, der das Kommissariat gegenüber den Provinzial- und Bezirksbehörden vertritt. Er beaufsichtigt die Tätigkeit der Inspektoren und Instrukteure. In Moskau sind außerdem eine Direktion der Telegraphenanstalten und Funkanstalten, eine Direktion des Fernsprechnetzes Moskau und die Zentralstation der interurbanen Fernsprechverbindungen, die unmittelbar dem Volkskommissariat unterstehen, vorhanden.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Ämter und Linien. Der erste elektrische Telegraph wurde 1852 zwischen St. Petersburg und Moskau eröffnet; er war unterirdisch und gehörte der Eisenbahngesellschaft. 1854 kaufte die Regierung die Linie an, nachdem im Jahre vorher Kronstadt mit der Hauptstadt verbunden worden war. In demselben Jahre wurden weitere Verbindungen hergestellt von St. Petersburg mit Königsberg und mit Warschau, von wo aus sie ausgedehnt wurden bis zur österreichischen Grenze. Der Verkehr wurde ausschließlich in russischer Sprache abgewickelt.

Der Krimkrieg veranlaßte Rußland, seinen Telegraphendienst schnell beträchtlich auszudehnen. Die im Norden des Reichs bestehenden Linien wurden bis Odessa und bis zu den südlichsten Grenzen des Reichs vorgestoßen und in unmittelbare Verbindung mit der Hauptstadt gebracht. Hatten während des Kriegs die Leitungen ausschließlich dem amtlichen Verkehr gedient, so wurden sie nach Friedensschluß auch allgemein dem Publikum zur Verfügung gestellt.

Vor dem Weltkrieg bestanden 9526 Telegraphenanstalten. Das Telegraphennetz umfaßte 230280 km Linie mit 606420 km Leitung. Im innern Verkehr sind 1913 rd. 35 Millionen, mit dem Auslande rd. 6,665 Millionen Telegramme gewechselt worden.

Der Weltkrieg und die politischen Umwälzungen waren dem Telegraphen sehr abträglich. Die Instandhaltung der Linien unterblieb. Die Weißen Armeen zerstörten schließlich auf ihrem Rückzug die Linien und die Gebäude und schafften die Apparate weg. So stand am Ende des Kriegs und der Revolution das Volkskommissariat für Post und Telegraphie vor der großen Aufgabe des Wiederaufbaus der Telegraphenwirtschaft, die durch die wirtschaftliche Lage des Landes noch außerordentlich erschwert wurde.

Die Zahl der Telegraphenanstalten belief sich auf:

1921	1922	1924
4637	4115	4541

Das Telegraphennetz umfaßte:

	1921	1922	1924
Linie . . . . . km	133665	144290	136170
Leitung . . . km	—	628500	617730

An Telegrammen wurden bearbeitet in Millionen:

	1921	1922	1923	1924
Im innern Verkehr . . .	30,650	22,800	16,362	21,349
Im internation. Verkehr	0,028	0,297	0,925	0,318

Der Wiederaufbau schreitet in systematischer Weise fort. 1926 ist die Herstellung eines neuen Gebäudes für das Telegraphenamt in Moskau in Angriff genommen worden, 8146 Apparate sind in Betrieb.

Der innere Telegraphenverkehr hat in den letzten Jahren große Schwankungen durchgemacht. Verglichen mit 1913 hat sich die Stückzahl der Telegramme 1921 auf 90 vH, 1922 auf 79 vH, 1923 auf 46 vH, 1924 auf 54 vH, 1925 auf 67 vH belaufen.

Die hohe Ziffer für 1921 ist teilweise durch die Gebührenfreiheit zu erklären, die in dieser Zeit für den Post- und Telegraphenverkehr bestand, weiter auch dadurch, daß das Publikum mehr Zutrauen zum Telegraphen als zu der noch wenig entwickelten Postbeförderung hatte. Die Verminderung des Telegrammverkehrs in den letzten Jahren hat auch in der schnellen Entwicklung des Fernsprechverkehrs ihre Ursache. Vor dem Krieg belief sich die Durchschnittswortzahl für ein Telegramm des innern Verkehrs auf 14,38, während des Jahres 1921 auf 49,3 und heute auf 20,5.

Gegen Ende 1925 war eine Steigerung des Verkehrs um 36,5 vH gegenüber der voraufgehenden Zeit zu beobachten.

Die Ausdehnung des Sowjetgebiets und die Verschiedenartigkeit der Bedingungen, denen die telegraphischen Verbindungen unterworfen sind, stellen an den Betrieb der Telegraphenleitungen besondere Anforderungen. Im allgemeinen werden verwendet:

a) Für Verbindungen von mehr als 2500 km Länge: Wheatstone-Apparate. Sie sind z. B. in Betrieb zwischen Moskau und Irkutsk (5340 km) auf Eisenleitungen von 5 bis 6 mm Stärke, Duplex mit 8 Übertragungen; zwischen Moskau und Wladiwostock (9680 km) mit 15 Übertragungen. Die Verwendung des Creed-Apparats hat sich wegen der Notwendigkeit der Verwendung von 2 Alphabeten: des russischen für die meisten Telegramme und des lateinischen für die übrigen Telegramme, als untunlich erwiesen;

b) für Verbindungen mittlerer Länge, zwischen 2000 und 2500 km: Mehrfach-Baudot-Apparate und zwar zwischen Moskau und Tiflis (2155 km) mit 2 Retransmetteuren, zwischen Leningrad—Moskau—Rostow (Don), (1950 km), 4fach gestaffelt, zwischen Moskau—Tambov—Samara—Orenburg (1722 km);

c) für Verbindungen bis 600 km mit mäßigem Verkehr: teils Hughes, teils Klopfer mit Schreibmaschinenempfang;

d) für den unmittelbaren Austausch von Telegrammen zwischen den Telegraphenämtern und den Hauptkunden sind Ferndruckereinrichtungen vorgesehen.

Zwei große durchgehende Telegraphenlinien fremder Telegraphengesellschaften sind für die Sowjet-Republiken von besonderer Bedeutung. Die Große Nordische Telegraphengesellschaft in Kopenhagen besitzt die Konzession für eine Kabelverbindung von Dänemark nach Leningrad und für eine von dort ausgehende Überlandverbindung über Moskau, Omsk, Irkutsk, Blagowestschensk nach Wladiwostock, von Irkusk über Kiachta nach Peking und von Blagowestschensk über Helampo und Charbin nach Peking. Sie besitzt ferner eine Konzession für Kabelverbindungen von Wladiwostock nach Japan. Die Indo-Europäische Telegraphengesellschaft in London hat die Konzession für eine von London über Deutschland und Polen gehende Verbindung nach Persien und Britisch-Indien, die in Rußland über Odessa, Kertsch, Tiflis und Djoulfa nach Teheran und weiter nach Bushire bzw. Kurrachee geführt ist.

Gebührentarif. Von 1919 bis 1923 waren die Telegrammgebühren sehr unbeständig und wechselten mit dem Schwanken der Geldkurse. Im Oktober 1923 sind die Gebühren in Tscherwonetz festgestellt und seither, abgesehen von unbedeutenden Abweichungen, unverändert geblieben. Sie betragen für das Wort eines gewöhnlichen Telegramms 7 Kop., dringenden Telegramms 21 Kop., gewöhnlichen Ortstelegramms 3 Kop., Brieftelegramms 4 Kop. (Mindestgebühr 3 Rubel), Blitztelegramms 42 Kop.

Für eine verabredete Telegrammanschrift jährlich 15 Rubel. Pressetelegramme genießen Vorzugstarife.

Fernsprechwesen.

Entwicklung der großen Ämter und Linien. Die Verwaltung des Fernsprechwesens ist fast vollständig zentralisiert und dem Volkskommissariat für Post und



Telegraphie unterstellt. Nur in minderwichtigen Bezirken ist sie seit 1922 in die Hände der lokalen und provinzialen Sowjetverwaltungen gelegt. 1913 standen dem Publikum zur Verfügung: 271 Vermittlungsstellen, 701 öffentliche Sprechstellen und 245500 Teilnehmerstellen mit 16400 km Linie und 807200 km Leitung in den Ortsfernsprechnetzen und 4070 km Fernsprechverbindungslinie und 18840 km Fernleitung. Überall setzte auch hier nach dem Krieg ein kräftiger Wiederaufbau ein.

	1921	1922		1923	
		PTT[1])	Lokalbehörden	PTT	Lokalbehörden
Zahl der Orte m. Fernsprecheinrichtung . .	547	414	173	359	147
Zahl der Vermittlungsstellen	1098	915	375	880	473
Öffentliche Sprechstellen .	1664	2824	—	2850	—
Teilnehmerstellen	170740	96996	9143	114706	14484

Die Länge der Linien und Leitungen in den Ortsnetzen in km:

	1921	1922		1923	
		PTT	Lokalbehörden	PTT	Lokalbehörden
Linien:					
oberirdisch .	53060	—	—	24915	10435
unterirdisch .	3290	—	—	—	—
Summe	56350				
Leitungen:					
oberirdisch ..	269100	199675	28032	196043	36141
unterirdisch .	437180	290567	1711	1015902	2012
Summe	706280	490242	29743	1211945	38153

In Fernsprechverbindungsanlagen waren vorhanden:

	1921	1922		1923	
		PTT	Lokalbehörden	PTT	Lokalbehörden
Linie . . km	—	28359	9609	25457	14587
Leitung . km	81055	85872	17426	92903	25079

Am 1. Oktober 1924 wurden festgestellt:

	PTT	Lokalbehörden
Ortsnetze	371	164
Vermittlungsstellen	936	452
Teilnehmerstellen	98963	22312
Oberirdische Leitungen. km	179900	71500
Kabelleitung . . . . . km	1075320	34690

In einer Reihe von Ortsfernsprechnetzen sind umfangreiche Erweiterungen nötig, um den Bedürfnissen des Verkehrs zu genügen; die Zahl der Vermittlungsstellen hat 1924 um 34 vH zugenommen.

Ende 1925 waren folgende Fernverbindungen im Betrieb: Moskau—Leningrad (2 Leitungen), Moskau—Smolensk—Minsk, Moskau—Jaroslav, Moskau—Nishni—Kazan, Moskau—Riasan, Moskau—Toula—Charkow—Rostow (Don)—Novorossiisk, Moskau—Kaluza, Moskau—Charkow—Kiew—Odessa, Moskau—Charkow—Ekaterinoslav.

Das lebhafteste Bedürfnis besteht für die Ausbreitung des Fernsprechers auf dem flachen Lande. Von den rd. 6000 Kantonalverwaltungen sind erst rd. $^1/_4$ durch Fernsprecher mit den Hauptstädten verbunden. In den nächsten Jahren soll das Fehlende nachgeholt werden. In der Hauptsache geschieht dies durch Benutzung der Telegraphenleitungen für den gleichzeitigen Fernsprechbetrieb. Bis jetzt (1926) sind 55000 km Eisendrahtleitungen hierfür eingerichtet, die insgesamt 1182 Ortschaften bedienen.

In den Jahren 1925 bis 1930 sollen alle Hauptorte der Provinzen und die Hauptverkehrsmittelpunkte des europäischen Rußland unter sich und mit Moskau verbunden werden. Zu diesem Zwecke sind rd. 28000 km Doppelleitung aus 3 und 4 mm Bronzedraht herzustellen, 16000 km Eisendraht-Telegraphenleitung für den gleichzeitigen Fernsprechbetrieb vorzurichten mit mindestens 100 bis 130 Fernsprechübertragungen, 5 Apparatsätze für Hochfrequenztelephonie bereitzustellen, nachdem die Versuche zwischen Moskau und Charkow auf 870 km zu einem günstigen Ergebnis geführt haben. In demselben Zeitraum soll eine Anzahl von interurbanen Zentralen völlig neue Einrichtungen erhalten, darunter Charkow, Rostow, Kiew, Odessa, Tiflis, Baku, Nischni Nowgorod, Kasan, Wologda, Smolensk.

Gebührentarife. Es werden Pauschgebühren erhoben. Die Teilnehmer werden in drei Gruppen eingeteilt:

1. Einzelanschlüsse: a) für den persönlichen Gebrauch von Privatpersonen in ihren Wohnungen, b) Anschlüsse für Personen, die ihr Gewerbe in ihrer Wohnung betreiben, 85 Rubel. 2. Sammelanschlüsse: a) in staatlichen, von der Regierung unterstützten Einrichtungen den Räumen der Syndikate und politischen Organisationen 85 Rubel; b) in den staatlichen Einrichtungen und Unternehmungen, die nach kaufmännischen Grundsätzen organisiert sind, sowie Banken und den Genossenschaften 130 Rubel; c) in privaten Unternehmungen und Geschäften 200 Rubel. 3. Öffentliche Sprechstellen.

Anschlüsse, die unmittelbar mit den Fernämtern verbunden sind, kosten 30 vH mehr.

Die vorgenannten Gebühren stellen Höchstgebühren dar und werden nur in Moskau erhoben. In der Provinz sind sie wesentlich niedriger. Die Provinzorgane sind ermächtigt, die Gebühren nach den örtlichen Verhältnissen, der wirtschaftlichen Lage der Bevölkerung usw. festzusetzen unter dem Vorbehalt jedoch, daß die Selbstkosten gedeckt werden. Vor dem Krieg beliefen sich die Gebühren für die gleichen Arten von Anschlüssen auf 50 bis 75 Rubel.

Funktelegraphie.

Die erste Küstenfunkstelle und die erste Bordfunkstelle sind 1912 in Betrieb genommen worden. 1924 bestanden 25 von dem Volkskommissariat für Post und Telegraphie betriebene Küstenfunkstellen und 100 Bordfunkstellen auf Schiffen unter russischer Flagge.

In der Hauptsache werden bei den großen Funkstellen Röhrensender und Wechselstrommaschinen russischer Bauart verwendet.

Die Funktelegraphie hat in dem Bund der Sozialistischen Sowjetrepubliken während des Kriegs und der Revolution eine außerordentliche Ausbreitung erfahren. 1913 bestanden insgesamt 12 Funkstellen, 1925 besaß der Bund 331 Funkstellen, darunter 43 Sendestellen.

[1]) Betrieben durch das Volkskommissariat für Post und Telegraphie.

Der Hauptmittelpunkt ist Moskau, wo 2 Großfunkstellen für den innern Verkehr und für den Verkehr mit dem Ausland bereitstehen und eine neue Großstation für den Amerikaverkehr im Bau ist. Alle Stellen sind ausschließlich mit Einrichtungen ausgestattet, die von der Sowjet-Industrie hergestellt sind. Im weiteren sind zu Funkmittelpunkten ausgebaut, abgesehen von den in Sibirien bestehenden: Baku, Svadlovsk, Charkow und Taschkend. Novo Nikolaievsk bildet die Verbindungsstelle mit Sibirien. Alle diese Hauptfunkstellen sind miteinander in Verkehr. Funktelegraphische Verbindungen zur Ergänzung des Drahttelegraphennetzes bestehen nach dem Ausland mit Berlin, Wien, Sofia, Paris, Rom und seit dem 31. März 1926 auch mit London, wo der Betrieb durch die Marconi's Wireless Telegraph Company wahrgenommen wird.

Der Unterhaltungsrundfunk besteht seit 1924 und ist in einer starken Entwicklung begriffen. Er ist organisiert von der Gesellschaft Radio-Peredatscha. Das Volkskommissariat für Post und Telegraphie stellt ihr seine technische Hilfe und seine Stationen zur Verfügung, letztere soweit sie als Reserve für die Drahtleitungen zur Verfügung stehen. Sendestellen sind in Moskau, Ivanovo-Voznesensk, Kiew, Leningrad, Rostov, (Don), Stavropol, Sevastopol, Gomel, Minsk, Veliki, Oustug, Sverdlovsk, Wladiwostock, Vorrenej und anderen Städten vorhanden und sollen in rascher Folge auf 50 gebracht werden.

Über die Benutzung der Funktelegraphie durch ausländische Schiffe bei ihrem Aufenthalt an den Küsten oder in den Binnengewässern der Sozialistischen Sowjetrepubliken bestehen besondere Regeln vom 16. Januar 1923.

Der Gebrauch von privaten Funkempfangsanlagen ist unterm 28. Juli 1927 durch folgende Bestimmungen geregelt:

1. Das Recht, Funkempfangsanlagen zu errichten und zu betreiben, wird privaten Gesellschaften oder Personen auf Grund dieser Verfügung überlassen.

2. Folgende Gruppen von Empfangsanlagen werden zugelassen: I. Gruppe. Funkstellen, die nicht für öffentliche Benutzung bestimmt sind und für den Empfang von schwachen Funkanlagen errichtet werden; II. Gruppe. Funkstellen, wie bei Gruppe I, die aber für Empfang von örtlichen Funkanlagen errichtet werden; III. Gruppe. Funkstellen zur wissenschaftlichen Erlernung des Funkwesens, die auch von solchen Personen errichtet werden können, die tatsächlich wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Funktechnik betreiben; IV. Gruppe. Funkstellen für Empfang von schwachen Funkanlagen, die für öffentlichen (gemeinschaftlichen) Gebrauch zu kulturell aufklärenden Zwecken, ohne einen Handelsvorteil zu haben, errichtet werden; V. Gruppe. Funkstellen für Empfang von starken Rundfunkanlagen, die für öffentlichen Gebrauch zu kulturell aufklärenden Zwecken, ohne einen Handelvorteil zu haben, errichtet werden; VI. Gruppe. Funkstellen für den Empfang von schwachen Rundfunkanlagen, die für den gemeinschaftlichen Gebrauch (zu wissenschaftlichen Zwecken) errichtet werden; VII. Gruppe. Funkstellen für Empfang von starken Rundfunkanlagen, die für gemeinschaftlichen Gebrauch zu wissenschaftlichen Zwecken errichtet werden.

3. Das Recht zur Errichtung und zum Betrieb ist abhängig von der Erlaubnis der dem Volkskommissariat der Post und Telegraphie unterstellten Organe nach Bestimmung der letzteren.

4. Besitzer privater Empfangsanlagen haben eine jährliche Gebühr nach den vom Volkskommissariat festgesetzten Beträgen zu entrichten.

5. Aufsicht über die Tätigkeit der privaten Empfangsanlagen und technische Aufsicht steht dem Volkskommissariat zu.

6. Industrielle Unternehmungen, die an Privatpersonen Funkapparate, Geräte und Material für private Funkempfangsanlagen verkaufen wollen, müssen sich bei dem Volkskommissariat für Post und Telegraphie eintragen lassen und ihm alle Apparate zur Genehmigung vorlegen. Verkauf nur von mit Plombe des Volkskommissariats versehenen Apparaten gestattet.

7. Einrichtung der Funkempfangsstellen bleibt den Inhabern überlassen, aber die Apparate selbst müssen zur Genehmigung vorgelegt werden.

8. Gestattet ist die Aufnahme von speziellen Rundfunknachrichten, Reden, Berichten, Konzerten, Lehrübermittlung in Morsezeichen, Wetternachrichten und Zeitzeichen. Verboten ist es, aufzuschreiben und zu verbreiten: die von Sendeanlagen des Bundes der Sozialistischen Sowjetrepubliken ausgehenden oder ausgetauschten Nachrichten, Übergabe von Rundverfügungen und Pressenachrichten, die nach einem Verzeichnis bestimmten Empfängern zugesprochen werden; Mitteilungen fremder Funkanlagen, auch der Rundsprüche.

Wirtschaftliche Ergebnisse über Telegraphie Funktelegraphie und Fernsprechwesen: Angaben liegen nicht vor.

Literatur: Von dem Intern. Bureau des Welttelegraphenvereins herausgegebene Druckwerke: L'Union Télégraphique Internationale (1865 bis 1905); Journal Télégraphique; Telegraphen-, Fernsprech- und Funkstatistiken; La vie et la technique des P.T.T. — 1925 Moskau; Postes, Télégraphes, Sans-fil, Téléphones. Moskau 1925, Mitteilungen aus Rußland. *Lindow.*

Ruysselede. Belgische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

van Rysselberghe, Franz, geb. 24. August 1846 zu Gent, gest. 4. Februar 1893 zu Antwerpen. Studierte Meteorologie, war zuerst Unteringenieur beim hydrographischen Dienste der belgischen Marine, 1869 Professor der Navigationsschule zu Ostende, zuletzt Meteorologe an der Sternwarte zu Brüssel. Erfand 1869 den Observateur automatique für Variationen der atmosphärischen Elemente, den Télémétéorographe, führte 1881 auf dem Kongreß der Elektriker zu Paris die Fernübertragung der Angaben meteorologischer Instrumente vor; empfahl dabei, zur Abflachung der anspringenden Sendestromstöße und der Rückstöße neben die Instrumente Kondensatoren und vor oder hinter sie Drosselspulen zu schalten. Kam von da aus auf den Gedanken, die Übertragungsleitungen mit Fernsprecher zu betreiben und endlich, die meteorologischen Instrumente durch Morsetelegraphen ersetzend, auf die Erfindung des gleichzeitigen Telegraphierens und Fernsprechens.

Literatur: Poggendorffs biographisch-literarisches Handwörterbuch. Hauptsächlich aber bei Berger: Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen und das Mehrfachfernsprechen, S. 6ff. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Karraß: Geschichte der Telegraphie, I. Teil, S. 547. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909.
K. Berger.

S

SA- s. Selbstanschluß-.

SA-Apparate für Sprechstellen s. Fernsprechgehäuse.

SA-Nebenstellenanlagen (private automatic exchanges; installations [f. pl.] supplémentaires automatiques).

A. Allgemeines.

Wie im Amtsbetrieb, so kann es auch in größeren Nebenstellenanlagen wirtschaftlich sein, den Verkehr der Nebenstellen untereinander selbsttätig abzuwickeln und auch die Wahl der abgehenden Amtsleitungen selbsttätig zu gestalten. Für den ankommenden Amtsverkehr solcher Nebenstellenanlagen liegen aber die Verhältnisse wesentlich anders. Hier wird es schon im Interesse des Teilnehmers, der vergebliche Anrufe von außen vermeiden muß, liegen, ein denkendes Wesen einzuschalten, das dem Anrufenden behilflich ist, seinen Zweck zu erreichen. Diese Erfahrung hat dazu geführt, den ankommenden Amtsverkehr bei der Hauptstelle auch bei SA.-N. von Hand vermitteln zu lassen. Versuche, den Verkehr vom Netz zu den Nebenstellen wahlweise über eine Handvermittlung oder unmittelbar über Wähler zu leiten, haben sich im allgemeinen nicht als wirtschaftlich erwiesen.

1. Anforderungen.

SA-Nebenstellenanlagen müssen im wesentlichen denselben Anforderungen genügen wie diejenigen Nebenstellenanlagen, in denen alle Verbindungen von Hand hergestellt werden (s. Fernsprechnebenstellenanlage unter c 5α, Anforderungen). Für den reinen Wählerbetrieb der Anlagen gelten außerdem die Bedingungen, die in SA-Ämtern erfüllt sein müssen, mit Ausnahme der Gesprächszählung. Darüber hinaus sind in SA-Anlagen folgende Fälle zu berücksichtigen:

a) Besetztfälle in Anlagen mit selbsttätiger Wahl der Amtsleitungen. Eine Amtsleitung, in der bei der Hauptstelle ein Amtsruf eingeht, muß sofort — nicht erst durch Umlegen des Abfrageschalters — gegen die Anschaltungen einer Nebenstelle besetzt gemacht werden.

Die Nebenstellen müssen ein Zeichen erhalten, wenn alle Amtsleitungen besetzt sind.

Eine Amtsleitung, die zu einem Handamt führt, muß nach Eingang des Schlußzeichens beim Amt noch 20 Sek. gegen die Anschaltung einer Stelle besetzt gehalten werden, damit das Amt Zeit findet, die Verbindung zu trennen.

b) Abschalten. Gestörte Nebenstellenleitungen sollen abgeschaltet werden können; ebenso müssen in Anlagen mit selbsttätiger Wahl der Amtsleitungen diese abtrennbar sein, damit sich Nebenstellen nicht aufschalten können.

c) Aufschalten und Auslösen. Die Hauptstelle muß die Möglichkeit haben, sich auf bestehende Verbindungen aufzuschalten und sie zu trennen, um Gespräche der Nebenstellen untereinander zugunsten von Amtsgesprächen und auch Ortsgespräche über das Amt zugunsten von Ferngesprächen zu beenden.

2. Handvermittlung des Amtsverkehrs.

SA-Nebenstellenanlagen werden in der einfachsten Art so ausgeführt, daß neben der selbsttätigen Einrichtung für den inneren Verkehr der Anlage eine handbediente Vermittlung vorhanden ist, die den Verkehr von der Anlage zum Amt und vom Amt zur Anlage vermittelt (Bild 1). Diejenigen Nebenstellen, die auf demselben Grundstück liegen wie die Zentrale, werden in diesem Falle meistens mit Rückfrageapparaten ausgerüstet. Auf die Haupttaste des Apparats wird dann die zur Handvermittlung führende Leitung, auf die Rückfragetaste die Leitung zur SA-Vermittlung (zum Wähleranschlußorgan und Kontaktfeld des Leitungswählers) gelegt. Es handelt sich also um zwei getrennte und unabhängig voneinander arbeitende Einrichtungen. Die Nebenstelle ist während eines Hausgesprächs für den ankommenden Amtsverkehr zugänglich, und anderseits kann sie während der Verbindung mit dem

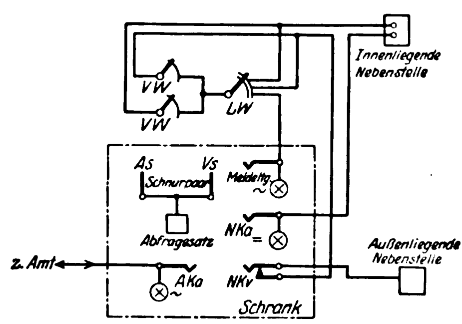


Bild 1. Schema einer SA-Nebenstellenanlage mit Handvermittlung des Amtsverkehrs.

Amt im inneren Verkehr erwählt werden. Die SA-Vermittlung ist grundsätzlich ebenso beschaffen wie ein kleines SA-Amt, während die Handvermittlung je nach dem Umfang der Anlage aus einem oder mehreren im Handbetrieb der Nebenstellenanlagen sonst üblichen Klappen- oder Glühlampenschränken besteht. Für jede Amtsleitung und für jede Nebenstelle ist an diesen Vermittlungsschränken je ein Anrufzeichen mit Abfrageklinke vorhanden. Der Verkehr der Nebenstellen untereinander spielt sich innerhalb der Wählereinrichtung ab wie zwischen Teilnehmern, die an ein SA-Amt angeschlossen sind.

Für eine Verbindung von einer Nebenstelle zum Amt wird bei der Nebenstelle die Haupttaste des Rückfrageapparats gedrückt, das Anrufzeichen am Schrank erscheint, und die Bedienung verbindet ohne abzufragen mit einer freien Amtsleitung. Verbindungen vom Amt zu einer Nebenstelle werden am Schrank ebenso hergestellt und überwacht wie in einer gewöhnlichen handbedienten Anlage.

3. Meldeleitungen.

Die Gespräche der Nebenstellen mit dem Schrank wickeln sich, je nach der Größe der Anlage, auf einer oder mehreren Verbindungsleitungen (Meldeleitungen) zwischen dem Schrank und der SA-Vermittlung ab. Am Schrank sind diese Leitungen wie Amtsleitungen (mit Anruforgan und Abfrageklinke) geschaltet; bei der SA-Anlage werden sie entweder wie Nebenstellenleitungen betrieben (Bild 1) oder auf den 10. Höhenschritt des I. Gruppenwählers (GW) (s. d.) gelegt (Bild 2).

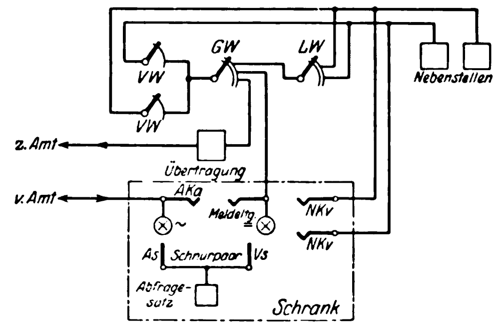


Bild 2. Schema einer SA-Nebenstellenanlage mit VW und GW zur freien Wahl einer abgehenden Amtsleitung.

Im letzten Falle wird der Schrank vom I. GW aus auf einer *c*-Ader angerufen.

4. Außenliegende Nebenstellen.

Man bringt sie meistens nur durch eine Doppelleitung mit der Anlage in Verbindung, die, von der Nebenstelle kommend, über eine Unterbrechungsklinke im Schrank (Bild 1) geführt ist und von den Auflagern dieser Klinke aus zu einem Anruforgan der SA-Vermittlung und zum Vielfachfeld der LW läuft. Verkehr innerhalb der Anlage wie bei innenliegenden Nebenstellen. Verbindungen vom Schrank zur außenliegenden Nebenstelle werden über die Klinke des Schranks hergestellt, wobei die außenliegende Nebenstelle vom Innenverkehr der SA-Anlage abgeschaltet ist; sie muß deshalb auf Besetztsein geprüft werden. Um eine Verbindung mit dem Amt zu erhalten, ruft die außenliegende Nebenstelle über die SA-Vermittlung den Schrank in der Meldeleitung an und teilt der Bedienung ihre Nummer mit; die Schrankbedienung stellt dann die Verbindung über Amtsklinke, Schnurpaar und Unterbrechungsklinke der außenliegenden Nebenstelle her.

Der Umfang der Handvermittlung derartiger SA-Nebenstellenanlagen läßt sich dadurch vermindern, daß die Anrufzeichen der innenliegenden Nebenstellen wegfallen. Die bei den Nebenstellen an den Haupttasten des Rückfrageapparats liegende Leitung endigt dann am Schrank nur auf einer Parallelklinke. Der Verkehr mit dem Schrank und die Verbindungen mit dem Amt vollziehen sich wie von einer außenliegenden Nebenstelle aus.

5. Freie Wahl der Amtsleitung im abgehenden Verkehr.

Die Schrankbedienung einer SA-Nebenstellenanlage kann dadurch entlastet werden, daß Verbindungen von den Nebenstellen zum Amt selbsttätig hergestellt werden. Die Nebenstellenleitungen haben dann am Schrank keine Anrufzeichen, vielfach auch keine Klinken, sondern führen unmittelbar zu den Wählern, die die Amtsverbindungen herstellen, und zwar werden entweder den Nebenstellenleitungen zugeordnete Anrufverteiler verwandt (Vorwähler (VW), s. unter Vorwahl) in Ver-

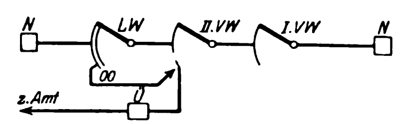


Bild 3. Schaltung mit II.VW zur freien Wahl einer abgehenden Amtsleitung.

bindung mit I. GW — Bild 2 — oder II. VW (Bild 3), oder den Amtsleitungen zugeordnete Anrufsucher (1 AS für jede Amtsleitung (Bild 4)).

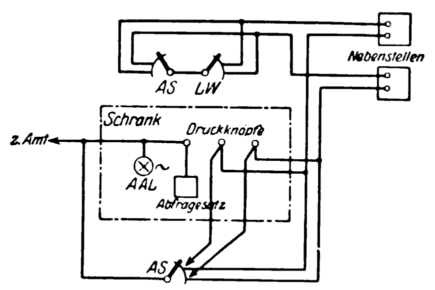


Bild 4. Schaltung mit AS zur freien Wahl einer abgehenden Amtsleitung.

6. Kleine Anlagen.

Für kleine Anlagen sind meistens Anrufsuchersysteme im Gebrauch. Dabei wird der Drehwähler im abgehenden Amtsverkehr als AS und gleichzeitig in ankommender Richtung als LW benutzt. Die Weiterleitung des ankommenden Amtsverkehrs vom Schrank zu den Nebenstellen geschieht entweder mit Nummernscheibe oder, wie in Bild 4 dargestellt, über Tasten (Druckknöpfe), von denen jeder Nebenstelle eine zugeteilt ist. Beim Drücken der Taste wird entweder der Wähler der Nebenstellenleitung auf die Amtsleitung, oder der Anrufsucher der Amtsleitung auf die Nebenstellenleitung eingestellt.

7. Größere Anlagen.

In größeren Anlagen werden die Amtsleitungen z. B. über einen Höhenschritt des I. GW geführt. Die Nebenstellen wählen zunächst die Nummer 0, wodurch sich der I. GW auf den 10. Höhenschritt einstellt, an dessen Kontakten die Amtsleitungen liegen. Für jede Amtsleitung ist eine Zusatzeinrichtung erforderlich, durch die der Anruf und die Schlußzeichengebung zum Amt geregelt wird. Ist die Anlage an ein Handamt angeschlossen, so bleibt jede Leitung nach Gesprächsschluß 20 Sek. gegen weitere Belegung gesperrt, damit die Verbindung im Amt getrennt werden kann. Steht die Anlage mit einem SA-Amt in Verbindung, so werden die von der Nebenstelle zum Amt gehenden Wählstromstöße in der Zusatzeinrichtung übertragen. Statt dessen kann die Einrichtung auch so getroffen werden, daß beim Einstellen des I. GW auf den 10. Höhenschritt die von der Nebenstelle kommende Leitungsschleife unmittelbar (ohne Übertrager oder Kondensatoren) zu der Zusatzeinrichtung durchgeschaltet wird, in der sich dann die Amtsleitungsschleife über ein Schlußrelais herstellen läßt (Überbrückungsschaltung). In diesem Falle findet innerhalb der SA-Nebenstellenanlage keine Übertragung der Wählstromstöße statt. In großen Anlagen unterteilt man die Amtsleitungen in solche für den ankommenden und in solche für den abgehenden Verkehr (Richtungsverkehr).

Der ankommende Verkehr vom Amt wird entweder an Schränken mit Stöpseln und Schnüren, an denen sich die Verbindungen ohne Zuhilfenahme von Wählern ausführen lassen (Bild 2), vermittelt, oder es können hierfür auch Zahlengeber (Bild 5) vorgesehen werden, wobei

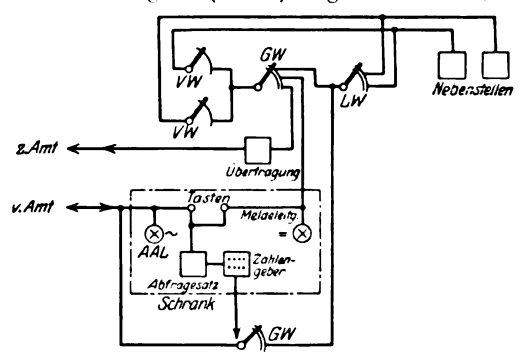


Bild 5. Größere SA-Nebenstellenanlage mit Zahlengeber

die Verbindungen ähnlich wie in halbselbsttätigen Ämtern zustande kommen. Die letztere Betriebsweise erscheint aber technisch und wirtschaftlich weniger vorteilhaft. Die Nebenstellen erhalten meist nur einfache Fernsprecher mit einer Doppelleitung. Diese führt zu einem Anruforgan in der SA-Vermittlung und zum Vielfachfeld der LW, in Anlagen, in denen die ankommenden Verbindungen mit Stöpseln und Schnüren hergestellt werden, außerdem zu einer Klinke am Schrank.

SA-Nebenstellenanlagen werden auch in Verbindung mit Reihenapparaten ausgeführt in der Form, daß die Amtsleitungen wie gewöhnlich in Reihenschaltung durch alle innenliegenden Reihenstellen laufen, während an die Stelle des sonst handbetriebenen Linienwählerverkehrs die SA-Vermittlung tritt.

8. Durchwahl zu den Nebenstellen im ankommenden Amtsverkehr.

In SA-Netzen findet ein unmittelbares Wählen der Teilnehmer über das Amt hinweg in die SA-Neben-

stellenanlage hinein zu den Nebenstellen im allgemeinen nicht statt. Wird durch besondere Einrichtungen das Durchwählen ermöglicht, so muß daneben noch eine Vermittlung zur Entgegennahme der Anrufe und Weiterleitung der nicht durchgehenden Verbindungen sowie zur Erledigung der sonstigen Geschäfte einer Hauptstelle vorhanden sein, wodurch der ganze Betrieb für den Anrufenden umständlich und zeitraubend wird. Derartige Anlagen können z. B. so eingerichtet sein, daß eine Gruppe von Amtsleitungen von den LW des Amts zum Vermittlungsschrank der SA-Anlage führt, während eine andere Gruppe von Amtsleitungen, auf denen vom Amt bis zu den Nebenstellen durchgewählt werden kann, von den GW des Amts zu den LW der Nebenstellenanlage verläuft. Die zweite Gruppe besteht aus dreiadrigen Verbindungen. Die GW des Amts, von denen die zweite Reihe der Leitungen ausgeht, treten in besonderen Hundertergruppen an die Stelle der LW. Eine andere Ausführungsform zeigt Bild 6. Dabei gehen alle

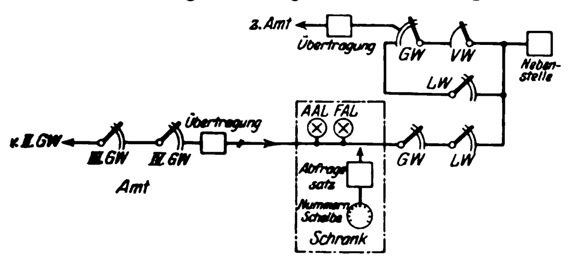


Bild 6. SA-Nebenstellenanlage mit Durchwahl Amt-Nebenstelle.

Amtsleitungen der Nebenstellenanlage von den GW im Amt aus. Damit sie zweiadrig geführt werden können, wird im Amt in jede Leitung eine Übertragung eingeschaltet. In der SA-Nebenstellenanlage laufen die Leitungen über den Vermittlungsschrank zu besonderen GW. Weiß der anrufende Teilnehmer die Nummer der Nebenstelle, so wählt er, nachdem er den Schrank erreicht hat, sogleich weiter über den besonderen GW und über besondere LW zur Nebenstelle. Am Schrank erscheint in diesem Falle kein Anrufzeichen. Wählt der anrufende Teilnehmer jedoch nicht weiter, so leuchtet nach einiger Zeit die Anruflampe am Schrank auf. Die Schrankbedienung tritt ein und fragt ab. Entweder teilt sie dann dem anrufenden Teilnehmer die Nummer der Nebenstelle mit, so daß dieser weiterwählen kann, oder sie wählt die Nebenstelle selbst; die Verbindung ist nach dem Ausscheiden der Schrankverbindung wieder zum besondern GW der Nebenstellenanlage durchgeschaltet.

Literatur: Kruckow: Selbstanschluß- und Wählereinrichtungen. Braunschweig: Vieweg & Sohn. Willers: Die Nebenstellentechnik. Berlin: Julius Springer. Lubberger: Die Fernsprechanlage mit Wählerbetrieb. München. Oldenbourg. McMeen and Miller: Telephony, American school of correspondence Chicago.

B. SA-Nebenstellenanlagen der DRP.

Bei der DRP werden S. nach den Grundsätzen unter 2. und 5. hergestellt, wobei als Wählereinrichtungen die für kleine und mittlere SA-Ämter üblichen verwandt werden und die Handvermittlung aus Schränken besteht, die auch sonst im Nebenstellen- oder Amtsbetrieb gebräuchlich sind. Außerdem treten für den selbsttätigen Betrieb in den Amtsleitungen und Querverbindungen noch Übertragungen hinzu, die als in sich geschlossene Zusätze der Gesamteinrichtung angefügt werden. Bild 7 zeigt einen Übersichtsplan einer solchen SA-Anlage mit selbsttätiger Wahl der Amtsleitungen. Als Vermittlungsschrank dient ein für den Nebenstellenbetrieb hergerichteter Einheitsschrank M 24 (genannt SA-Nebenstellenschrank 26). In dem Schrank selbst sind von den Relais nur die für die Schnurpaare und für die Platzschaltung enthalten, alle übrigen Relais sitzen auf losen Platten, die an einem besondern Gestell Platz finden. Der Schrank hat 16 bis 18 Schnurpaare (Bild 8) mit je 1 Abfrage- und Rückfrageschalter, 4 Relais, 1 Drosselspule *Dr*, 2 Schlußlampen (*SL 1*, *SL 2*) sowie eine Ruftaste *RT*. Zur Platzschaltung gehören acht Relais, die Mithörtaste *MT*, die Trenntaste *TT* sowie die Abfrageeinrichtung mit üblichem Zubehör. Die Klinken am Schrank sind nach Bild 9a) bis c) geschaltet.

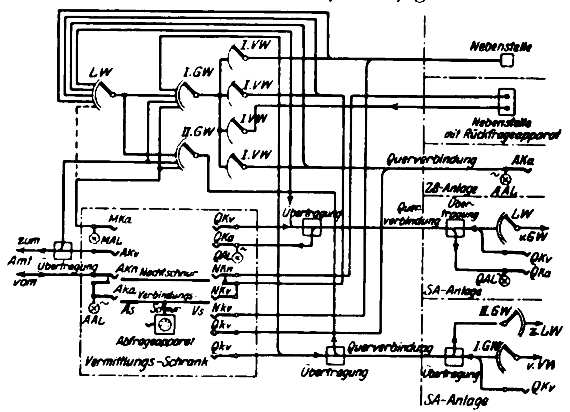


Bild 7. Schema einer SA-Nebenstellenanlage der DRP.

Der Amtsanruf erregt Relais *A* (1300) — (Bild 9a), das sich mit Hilfe des Relais *M* (Bild 8) hält. *AAL* sowie die Kontrollampe leuchten. Bei Aufnahme des Anrufs spricht über die *c*-Ader des Schnurpaars Relais *V* (800) der Amtsleitung an und trennt die Haltewicklung ab, so daß die Lampen erlöschen. Die Amtsverbindung wird über D (600) im Schnurpaar gehalten. Gleichzeitig spricht Relais *PA* (600) der Platzschaltung an und schaltet Relais *P* (20000) durch *pa* II von der Abfrageseite des Schnurpaares ab. Prüfen der verlangten Nebenstelle mit VS in üblicher Weise, jedoch mit der Wirkung, daß das Freisein (nicht das Besetztsein) durch einen dauernden Summerton angezeigt wird. Der Summerton wird von *P* über *p II* angeschaltet, das bei freier Leitung über *Ab IV*, *c III 1*, *Vs*, *NKv* und *T* erregt ist. Bei besetzter Leitung ist *T* abgeschaltet oder liegt über niedrigohmigem Widerstand an Erde, parallel zu dem dann *P* nicht betätigt werden kann.

Ist die Nebenstelle frei, so sprechen beim Verbinden Relais *C* (an *VS*) und Relais *T* im *VW* an. *C* schaltet seine 1000 Ohm-Wicklung kurz und verbindet die Sprechleitung der *VS*-Seite des Schnurpaares zur Nebenstelle durch. Die Überwachungslampe *SL 2* leuchtet. Die Nebenstellenleitung ist für Belegung durch die *SA*-Einrichtung gesperrt. Die Nebenstelle erhält über die Ruftaste *RT* (*RT I*, *RT III*) Strom. Sobald die Nebenstelle sich meldet, wird Relais *S* im Schnurpaar erregt. *S* bringt *SL 2* zum Erlöschen und setzt Relais *H* (an *AS*) unter Strom (+, *s I*, *H* 200, *AS*, *AKa*, *V* 800 —), das sich über seinen eigenen Kontakt hält.

Bei Gesprächsschluß fällt *S* ab, erregt *V* des Schnurpaares (+, *h I 2*, *V* 700, *V* 1500, —) und bringt *C* durch Kurzschließung zum Abfallen. Beide Lampen leuchten. Das Schlußzeichen wird, wenn es unmittelbar zum Amt gehen soll, durch Auftrennen der Brücke an *D* im Schnurpaar, sonst erst nach Entfernen von *AS* aus *AKa* zum Amt gegeben. Die Nebenstelle ist frei. Beim Trennen der Verbindung kommt *H* zum Abfallen; beide Lampen erlöschen. Wird die gewünschte Leitung beim Prüfen besetzt gefunden, so kann die Bedienung mit *VS* in die besetzte Nebenstellenklinke hineingehen, nach Umlegen des Rückfrageschalters in das Gespräch eintreten und mit der Taste *TT* durch Erden der Leitung die Verbindung zugunsten vorliegender Fernverbindungen auftrennen. Soll eine Verbindung umgelegt werden, so gibt die Nebenstelle Flackerzeichen mit der Nummernscheibe. Die Bedienung tritt mit dem Rückfrageschalter

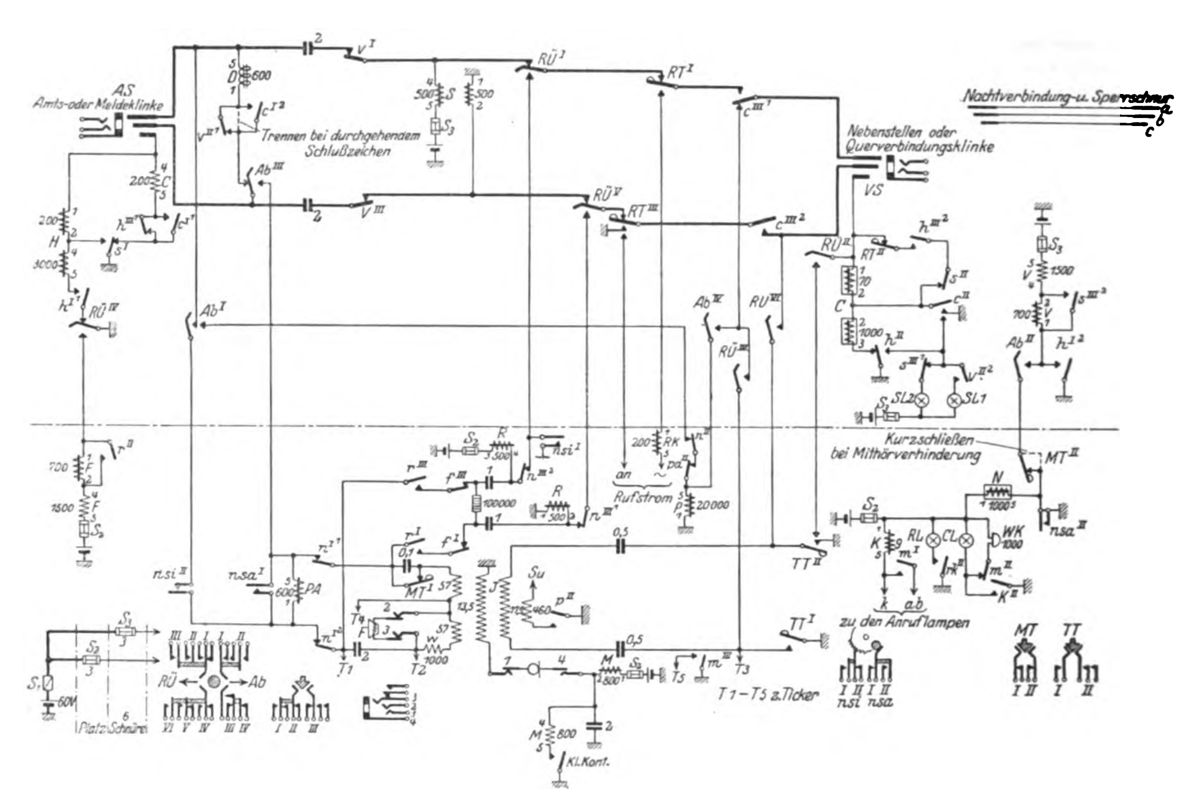


Bild 8. Schnurschaltung des SA-Nebenstellenschranks 26.

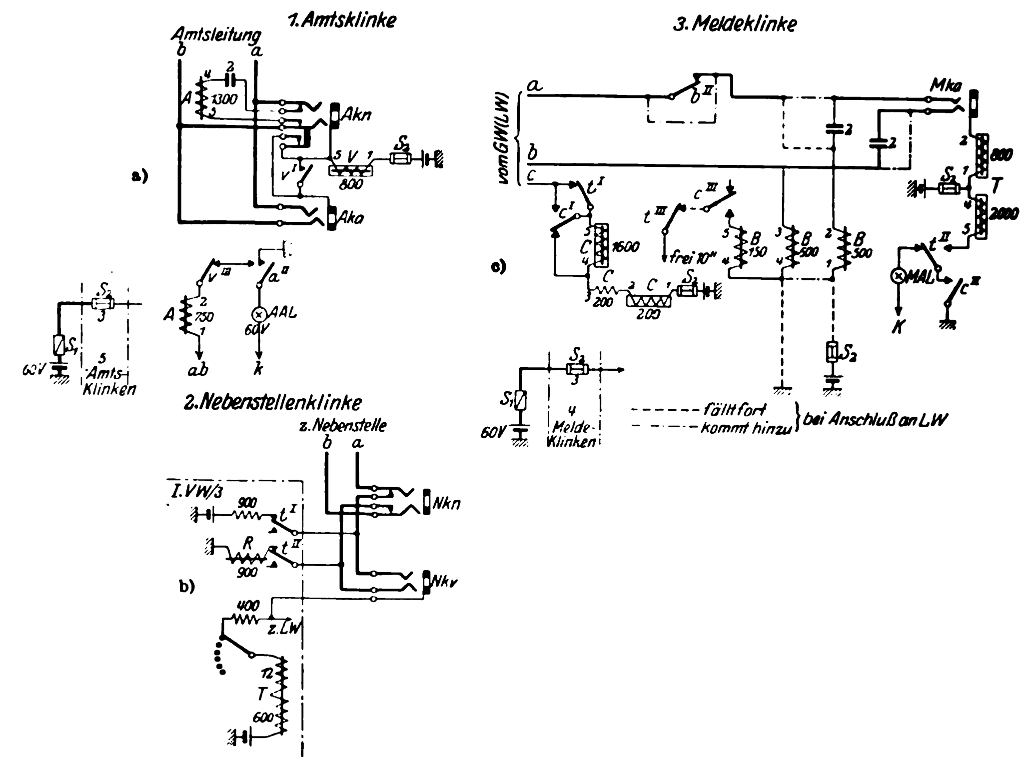


Bild 9a) bis c). Klinkenschaltung am SA-Nebenstellenschrank 26.

in die Verbindung ein (speist die Nebenstelle über *R*) und kann nach Herausnahme von *VS* umlegen.

Die Amtsleitungen für den abgehenden Verkehr wird die Wählereinrichtung eines 1000- bzw. 10000-Systems der DRP (s. Selbstanschlußsystem der DRP) verwandt.

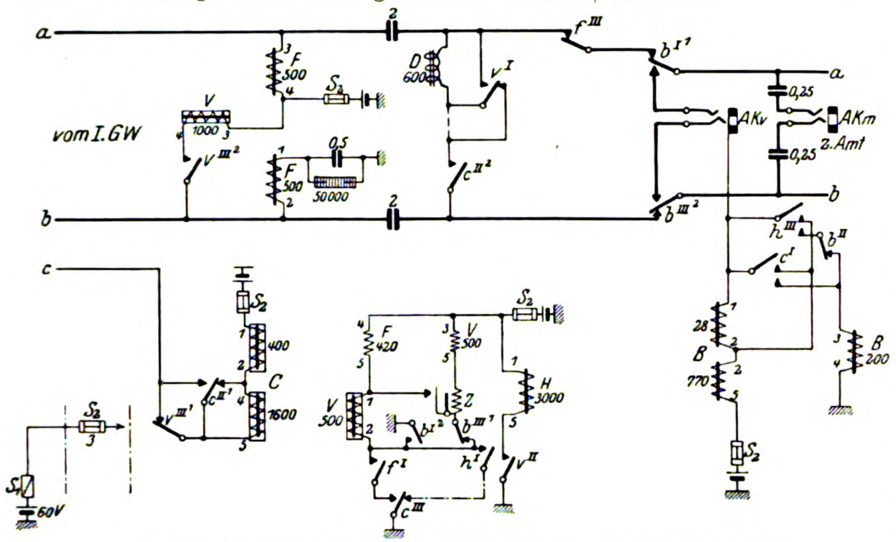


Bild 10. Übertragung in SA-Nebenstellenanlagen (abgehende Amtsleitung).

liegen am 10. Höhenschritt des GW und werden mit einer Übertragung nach Bild 10 abgeschlossen. Jede Nebenstelle erreicht das Amt unmittelbar durch Wählen der Ziffer 0. Beim Auswählen eines freien Übertragers spricht Relais *P* im GW an, wodurch Relais *C* im Übertrager erregt wird, das durch Einschalten der Drosselspule *D* (600) über *c II²* den Anruf zum Amt weitergibt. *C* schaltet *B* (770) und *B* (200) parallel. Dadurch wird die Amtsleitung für den Schrank besetzt gehalten. Das Wählen eines SA-Amtsteilnehmers erfolgt in gewöhnlicher Weise, indem die Stromstöße vom Relais *A* im GW ausgehend, im Übertrager durch Relais *F* über *f III* an das Amt weitergeleitet werden. *F* erregt Relais *V* (+, *c III*, *f I*, *V* 500, *F* 420, —), das sich als Verzögerungsrelais während der Impulsgabe hält und *D* über *v I* kurzschließt.

Bei Gesprächsschluß wird *C* infolge Auftrennung der *c*-Ader stromlos, die Gleichstromschleife zum SA-Amt aufgehoben und die Verbindung ausgelöst.

Im Anschluß an ein Handamt soll die Amtsverbindung nach Gesprächsschluß noch 20 Sek. besetzt gehalten werden, damit die Beamtin des Handamts Zeit findet, die Verbindung zu trennen. Diesem Zweck dient das Zeitrelais *Z* im Übertrager, das seinen Kontakt erst nach 20 Sek. schließt. Dann fällt *V* 500 im Übertrager, das über den für ZB-Betrieb hinzugefügten Kontakt *hI* unter Strom geblieben ist (+, *c III*, *hI*, V 500, *F* 420, —) ab, desgleichen *H*, und der Übertrager wird für andere Anrufe frei. Der Nebenstellenverkehr vollzieht sich innerhalb der Wählereinrichtung wie der Verkehr zwischen Teilnehmern, die an ein SA-Amt angeschlossen sind. Jede Nebenstelle kann den Schrank mit einer dem Meldeverkehr zugeteilten Nummer eines freien Höhenschrittes am GW erreichen. Beim Prüfen des GW spricht an der Meldeklinke (Bild 9c) das Relais *C* an (+, *P* im GW, *c*-Ader, *t I*, *c I*, *C* 200, *C* 200 —). *C* schaltet die Anruflampe *MAL* der Meldeleitung ein und gibt über *B* das Freizeichen zur anrufenden Nebenstelle. Wenn mit *AS* abgefragt wird, spricht *T* an *MKa* an und schaltet *MAL* sowie den Summerton ab (+, *s I*, *h III¹*, *C* 200, *AS*, *MKa*, *T* 800, —). Bei Gesprächsschluß fällt *C* an der *MKa*-Leitung ab, die weiter über *t I* gesperrt bleibt, bis die Bedienung aus der Verbindung austritt. Querverbindungen werden nach der Darstellung in Bild 7 geschaltet. Als SA-Vermittlung

C. SA-Nebenstellenanlage der Telefonfabrik Berliner A. G., Berlin-Steglitz.

Als Anrufsucher und Leitungswähler werden 50-teilige Drehwähler verwandt.

1. Anrufsucher

ist ein als Schrittschaltwerk ausgebildeter Drehwähler (Bild 11). Die halbbogenförmige Kontaktbank zeigt sechs Reihen von je 50 Kontakten, sie ist auf ein Körperstück geschraubt, welches den Arbeitselektromagneten und eine Achse für die sechs drehbaren Kontaktarme trägt. Diese sind voneinander isoliert auf einer um eine Achse drehbaren Buchse vereinigt und mit einem Zahnrad fest verbunden. Am Joch des Magneten ist der Anker drehbar gelagert, er endet in einer Stoßklinke und greift mit dieser in das Zahnrad. In der Ruhelage hebt eine auf dem Bilde nicht sichtbare Feder die Stoßklinke vom Zahnrad ab. Beim jedesmaligen Anziehen des Magneten werden die Kontaktarme um einen Schritt weiter über die festen Kontakte in der Kontaktbank bewegt. Ein Sperrhebel am Zahnrad verhindert, daß die Kontaktarme zurückgleiten, nachdem sie einen Schritt ausgeführt haben. Andererseits verhindert eine Anschlagschraube, gegen welche sich die Stoßklinke am Ende der Ankerbewegung legt, daß die Kontaktarme durch Schleudern mehr als einen Schritt vorwärts bewegt werden.

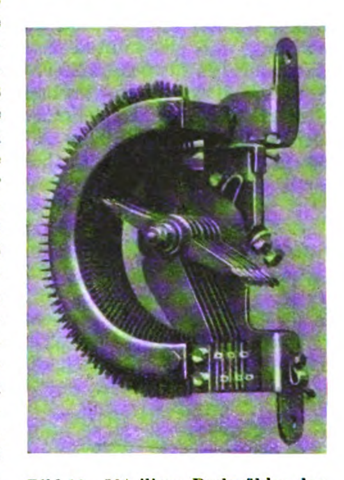


Bild 11. 50teiliger Drehwähler der Telefonfabrik Berliner A. G.

Wie das Bild zeigt, sind die Kontaktarme doppelseitig ausgebildet, so daß sie mit einer halben Umdrehung des Zahnrades, d. h. mit 50 Schritten, die ganze Kontaktbank durchschreiten. Drei nebeneinanderliegende Lamellen werden für einen Anschluß gebraucht; der Kontaktkranz kann also 100 Anschlüsse aufnehmen, die mit 50 Schritten abgesucht werden.

Die Lamellen der Kontaktbank sind quer zur Bewegungsrichtung der Kontaktarme in Isoliermasse eingepreßt, so daß die Berührung mit den Kontaktarmen an der schmalen Seite erfolgt. Durch diese Anordnung sind die kleinen Abmessungen des Wählers erreicht worden. Der Wähler kann nur in einer Richtung drehen und besitzt keine Ruhestellung.

2. Leitungswähler

ist ein dem Anrufsucher ähnlicher Drehwähler mit Ruhestellung für den Anschluß von 100 Teilnehmern. Die

Kontaktarme *A* sind gegen die Kontaktarme *B* um ca. 180° versetzt, so daß beim Drehen immer nur drei Kontaktarme über die Lamellen der Kontaktbank *M* fortschreiten (Bild 12). Der LW hat zwei Elektromagnete.

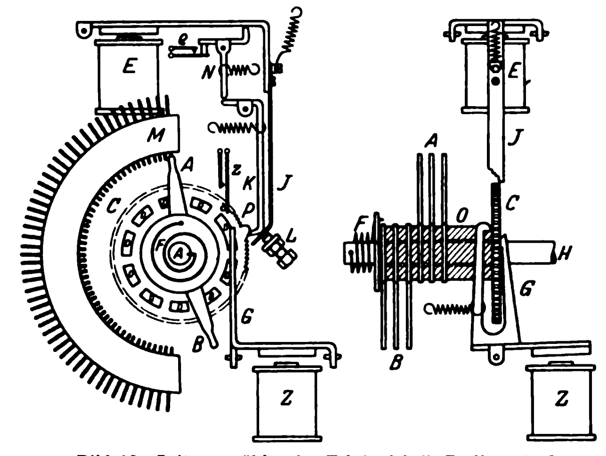


Bild 12. Leitungswähler der Telefonfabrik Berliner A. G.

Der Magnet *Z* besorgt die Zehnerschritte, der Magnet *E* die Einerschritte und den Rücklauf. Die auf der Achse sitzende Spiralfeder *F* ist gespannt, wenn die Kontaktarme in der Ruhestellung stehen. Der Anker des Zehnermagneten *Z* ragt mit einem Greifer *G* in zehn fensterförmige Ausschnitte *D* des Zahnrades *C*. Wenn der Anker einmal anzieht und abfällt, schlüpft unter Einwirkung der gespannten Spiralfeder ein Fenster des Zahnrades durch den Greifer, und die mit dem Zahnrade fest verbundenen Kontaktarme machen einen langen Schritt über zehn Lamellen. Mit fünf langen Schritten werden die Kontaktarme *A* über die entsprechenden 50 Lamellen der Kontaktbank bewegt und mit fünf weiteren Schritten die Kontaktarme *B* über die übrigen 50. Im ganzen können also zehn lange Schritte über je zehn Kontakte ausgeführt werden. Jeder lange Schritt entspricht einer Dekade. Innerhalb einer Dekade werden die Kontaktarme in zehn Einerschritten eingestellt. Der Magnet *E* greift zu diesem Zweck mit der Stoßfeder *J* auf das Zahnrad *C* und dreht die Kontaktarme in entgegengesetzter Richtung mit kurzen Schritten von Lamelle zu Lamelle, wobei die Spiralfeder entgegenwirkt. Die Sperrklinke *K* verhindert dabei das Zurückgleiten der Kontaktarme, der Anschlag *L* das Schleudern über die jeweilige Lamelle hinaus.

In die Ruhelage werden die Kontaktarme durch Einerschritte zurückgedreht, und dabei wird gleichzeitig die Spiralfeder wieder gespannt.

Für Stromkreise zur Steuerung der Magnete werden der Zehnerkontakt *z* und der Einerkontakt *e* benötigt. Der Zehnerkontakt schließt sich während des ersten Zehnerschrittes und öffnet bei Rücklauf des Wählers in die Ruhelage. Wenn das Zahnrad *C* die Ruhestellung durch die Zehnerschritte verlassen hat, ist die Sperrklinke *K* nicht mehr durch die Nocke *P* aus den Zähnen herausgehoben, sie kann sich also drehen. Mit dem ersten Einerschritt drückt die Verlängerung des Einerankers die Klinke *N* nieder, welche sich nun hinter das Ende der Sperrklinke *K* legt; sie wird in ihrer neuen Lage festgehalten und schließt dauernd den Einerkontakt *e*. Klinke *N* wird erst wieder freigegeben, wenn nach Beendigung des Rücklaufes die Nocke *P* die Sperrklinke aus den Zähnen heraushebt und der Eineranker abgefallen ist. Damit wird auch der Einerkontakt *e* wieder geöffnet.

3. Schaltung.

Je ein Anrufsucher (*AS*) und ein Leitungswähler (*LW*) sind mit den zu ihrer Steuerung erforderlichen Relais zu einem Verbindungsglied (Bild 13) vereinigt; es sind so viele vorgesehen, wie im Höchstfalle gleichzeitig Gespräche bestehen (8 bis 12 vH). Ferner ist in der Zentrale ein Anrufordner vorhanden, ein zehnteiliger Drehwähler ohne Ruhestellung. Die Teilnehmer sind in zwei Grup-

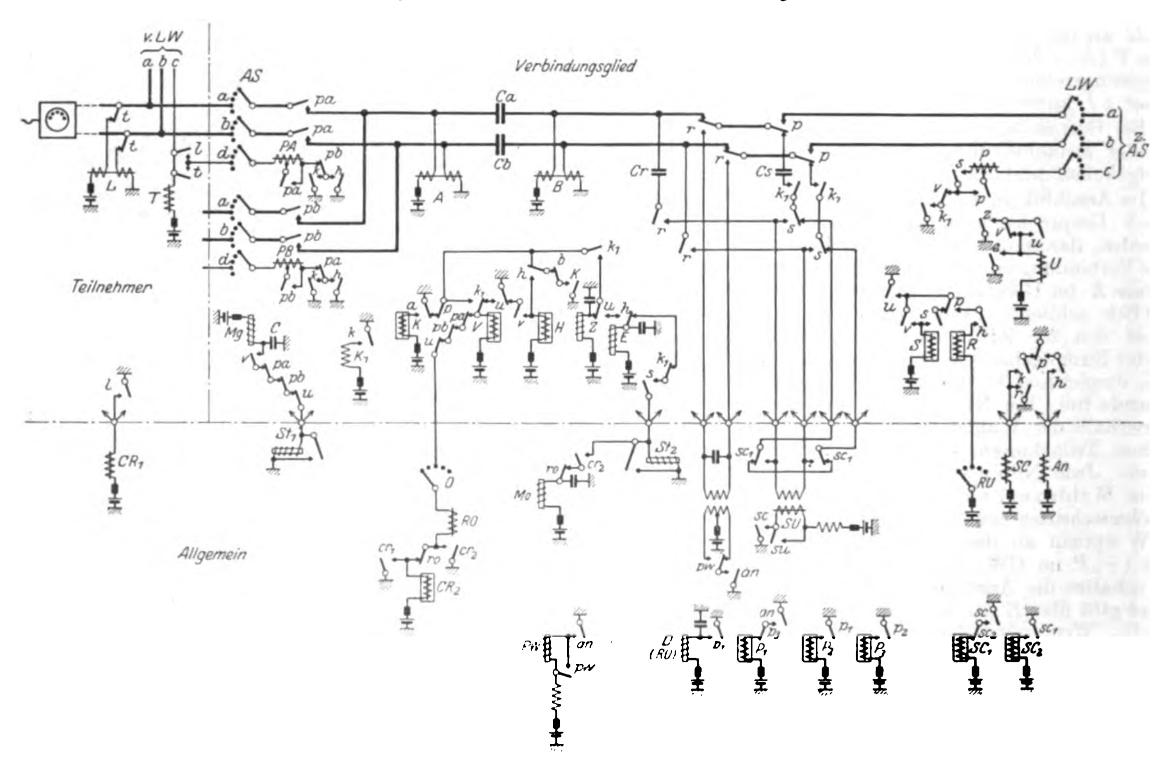


Bild 13. SA-Nebenstellenanlage der Telefonfabrik Berliner A. G. (Schaltung).



pen von je 50 geteilt. Der ersten Gruppe entspricht in jedem Verbindungsglied ein Relais *PA*, der zweiten Gruppe ein Relais *PB*. Die Betriebsspannung beträgt 24 Volt.

a) Einstellung des Anrufsuchers. Sobald ein Teilnehmer den Hörer abhebt (Bild 13) spricht *L* an, schaltet *CR 1* ein und dieses wiederum *CR 2*. Da der Ordner stets auf einem freien Verbindungsglied steht, zieht *V* an (—, *V*, *pa*, *pb*, *u*, *O*, *RO*, *cr 2*, +). *V* schließt den Stromkreis für *H*, welches den Prüfstromkreis des *AS* vorbereitet, und legt den Stromstoßgeber *St 1* an den Anrufsucher-Magneten (—, *Mg*, *v*, *pa*, *pb*, *u*, *St 1*, +). Der Anrufsucher dreht, bis *PA* anspricht (—, *T* des Teilnehmers, *1*, *AS*, *PA*, *pb*, *h*, +). *PA* schaltet die Sprechleitung durch und sperrt den Teilnehmer, indem es die hochohmige Wicklung kurzschließt und sich nur noch über die niederohmige hält. *PA* unterbricht den über den Ordner verlaufenden Stromkreis. *RO* und *V* fallen ab. *T* trennt *L* von der Sprechleitung ab. *L* unterbricht den Stromkreis von *CR 1*. *A* zieht über die Teilnehmerschleife an, schaltet *K* ein und dieses das Hilfsrelais *K 1*. *H* ist gegen Abfall verzögert und wird, ehe es nach dem gleichfalls verzögerten Abfall von *V* in die Ruhelage gehen kann, erneut durch *K* gehalten (—, *H*, *h*, *b*, *k*, +). *K* bringt *SC* zum Anziehen, welches die Unterbrecherkette *SC 1*, *SC 2* und den Summer *SU* anläßt. Der Teilnehmer erhält über die Kontakte *sc 1*, *s*, *k 1*, *p* und *r* ein kurz unterbrochenes Summerzeichen, er erkennt daran, daß er die Nummernwahl beginnen darf.

b) Einstellung des Leitungswählers. Beim Beginn der Nummernwahl sind erregt: im Verbindungssatz *A*, *PA*, *K*, *K 1*, *H*, im allgemeinen Teil *SC*, *SC 1*, *SC 2*, *SU*.

Der Teilnehmer wählt Nr. 86. *A* fällt achtmal kurz ab und spricht dann dauernd wieder an. *K* ist gegen Abfall verzögert und bleibt daher während der Stromstoßreihe angezogen, mit ihm auch *K 1* und *H*. *V* wird eingeschaltet (—, *V*, *k 1*, *p*, *a*, +), verharrt während der acht Stromstöße in Arbeitsstellung, da es gleichfalls gegen Abfall verzögert ist, und fällt erst nach Ende der Stromstoßreihe ab. Zehnermagnet *Z* zieht achtmal an (—, *Z*, *u*, *k 1*, *p*, *a*, +). Die Kontaktarme machen acht lange Schritte und stehen dann auf der achten Dekade. Beim ersten Zehnerschritt hatte sich der mechanisch betätigte Zehnerkontakt *z* geschlossen. Nach dem letzten Stromstoß fällt *V* ab und schaltet *U* ein (—, *U*, *v*, *z*, +). *U* bindet sich.

Der Teilnehmer vernimmt nun wieder das Amtszeichen wie oben und wählt die 6. *A* fällt sechsmal ab, *K*, *K 1* und *H* halten sich wie bei der ersten Stromstoßreihe, desgleichen zieht *V* wieder während der Stromstöße an. Infolge der Umschaltung durch *U* spricht jetzt der Einermagnet *E* sechsmal an und dreht die Kontaktarme innerhalb der achten Dekade um sechs kurze Schritte zurück (—, *E*, *h*, *u*, *k 1*, *p*, *a*, +); damit stehen sie auf der Leitung 86. Mit dem ersten Einerschritt wurde der mechanisch betätigte Einerkontakt *e* geschlossen, welcher *U* unmittelbar hält, bis nach Schluß des Gespräches der LW in die Ruhelage zurückgedreht hat. *S* wurde bei erneutem Ansprechen von *V* eingeschaltet und bindet sich (—, *S*, *s*, *p*, *u*, +). Über die Kontakte *s*, *k 1*, *p* und *r* liegt zunächst dauernder Summerton an der Sprechleitung bis *P* anspricht.

Ist Leitung 86 besetzt, so erhält *P* nicht genügend Strom, um anzuziehen. Das Summerzeichen ertönt weiter als Besetztzeichen.

Ist Leitung 86 frei, so spricht *P* an (+, *k 1*, *v*, *s*, *P*, *LW*, *T* des Teilnehmers 86, —). *P* trennt den Summer sofort ab, indem es gleichzeitig die Sprechleitung durchschaltet und die Leitung 86 durch Kurzschließen des hochohmigen Teiles seiner Wicklung sperrt. Beim Teilnehmer 86 zieht *T* an und trennt *L* von der Sprechleitung ab. *P* schaltet *An* ein, und dieses läßt den Polwechsler sowie die Kette *P 1*, *P 2*, *P 3* an, welche mit jedem Ablauf den Rufverteiler *RU* (Magnet *D*) um einen Schritt weiter dreht. *RU* schließt etwa alle 4 Sek. den Stromkreis für *R* (—, *RU*, *R*, *h*, *p*, *u*, +). *R* legt jedesmal Polwechslerstrom an die Leitung zum Teilnehmer 86, bei dem der Wecker ertönt. *R* schaltet ferner *SC* ein und dieses den Summer, der über die Kontakte *r* rückwärts zum Anrufenden ein kurzes Signal, das Freizeichen, gibt.

Während der Rufphase sind erregt: im Verbindungssatz *A*, *PA*, *P*, *K*, *K 1*, *U*, *H*, *R*, im allgemeinen Teil *An*, *PW*, *P 1*, *P 2*, *P 3*, *D*, *SC*, *SC 1*, *SC 2*, *SU*.

Nimmt Teilnehmer 86 den Hörer ab, so zieht *B* an und schaltet *H* aus. *H* unterbricht die Stromkreise für *R* und *An*. *SC*, *P 1*, *P 2* und *P 3* fallen ab. *RU* bleibt stehen, *PW* und *SU* werden abgeschaltet.

Während des Gespräches sind erregt: *A*, *B*, *PA*, *P*, *K*, *K 1*, *U*.

c) Auslösung. Legt nach Schluß des Gespräches der Teilnehmer 86 den Hörer auf, so fällt *B* ab. *V* zieht an (—, *V*, *k 1*, *h*, *b*, *k*, +). *V* trennt den Sperr- und Haltestromkreis für *P* und *T* des Teilnehmers 86 auf. Nach dem Abfall von *P* zieht *SC* an und schaltet den Summer ein. Der Anrufende erhält nun dauerndes Summerzeichen. Teilnehmer 86 ist für andere Anrufe frei, unabhängig davon, ob der Anrufende den Hörer gleichfalls auflegt oder nicht.

Legt der Anrufende den Hörer auf, so fällt *A* ab und mit ihm *K* und *K 1*. *K* trennt den Sperr- und Haltestromkreis von *PA* auf. *V* hält sich weiter (—, *V*, *k 1*, *u*, +). *V* hatte *S* eingeschaltet, das den Stromstoßgeber *St 2* an den Einermagneten *E* legt (—, *E*, *h*, *k 1*, *s*, *St 2*, +). Der LW dreht in Einerschritten in seine Ruhestellung zurück. Der Einerkontakt *e* öffnet, wenn der letzte Einerschritt vollendet ist. Infolgedessen fällt *U* ab und unterbricht die Stromkreise von *V* und *S*.

d) Einstellung des Anrufordners. Sobald nach Anlassen und Prüfen eines *AS*-Relais *RO* abfällt und *CR 1* durch *L* ausgeschaltet wird, hält sich *CR 2* weiter (—, *CR 2*, *ro*, *cr 2*, +). Das abfallende *RO* legt den Stromstoßgeber *ST 2* an den Magneten *MO* des Ordners (—, *MO*, *ro*, *cr 2*, *ST 2*, +). Der Ordner dreht schrittweise, bis er die Lamelle eines freien Verbindungsgliedes berührt, dann zieht *RO* an (—, *V*, *pa*, *pb*, *u*, *O*, *RO*, *cr 2*, +) und unterbricht den Stromweg von *St 2* nach *MO*; der Ordner bleibt stehen. Ferner trennt *RO* den Haltestromkreis für *CR 2* auf, das verzögert abfällt und *RO* und *V* ausschaltet. Der nächste einlaufende Anruf findet sofort diesen vorbereiteten Verbindungsweg.

D. SA-Nebenstellenanlage der Deutschen Telephonwerke und Kabelindustrie Aktiengesellschaft, Berlin.

Die Anlage für 100 Teilnehmer besteht aus zwei Gestellen zu je 50 Anschlüssen nach Bild 14. Die Betriebsspannung beträgt 24 Volt.

1. Anrufsucher.

Die Vorwahlstufe hat 50teilige Anrufsucher (Bild 15), deren schrittliche Drehbewegung durch einen direkt vom Magnetanker aus betätigten, genau auf die sekundliche Schrittzahl einstellbaren Schlaghebelunterbrecher bewirkt wird. Der achtbahnige, halbkreisförmige Kontaktsatz besteht aus zwei Gruppen 25teiliger *a*, *b*, *c* und Nullbahnen, die von zwei um 180° versetzten 4teiligen Schaltbürstensätzen überfahren werden können.

2. Leitungswähler.

Als Leitungswähler (Bild 16), die in der gleichen Anzahl wie die Anrufsucher vorhanden sein müssen, kommen Heb-Dreh-Viereckwähler zur Verwendung, die für die schrittliche Drehbewegung ebenfalls einen Schlaghebelunterbrecher besitzen. Durch den Hebmagneten können die mit der Zahnstange durch ein Rohr ver-

bundenen drei Bürstensätze bis zu zehn Schritten gehoben werden, wobei die Zahnstange nach dem ersten Hebschritt mit dem Klinkenrad des Drehmagneten gedreht werden. Von dem Wähler wird also ein 100teiliges Kontaktfeld, bestehend aus zehn Reihen zu zehn Kontakten, beherrscht. Die Auslösung des Wählers erfolgt

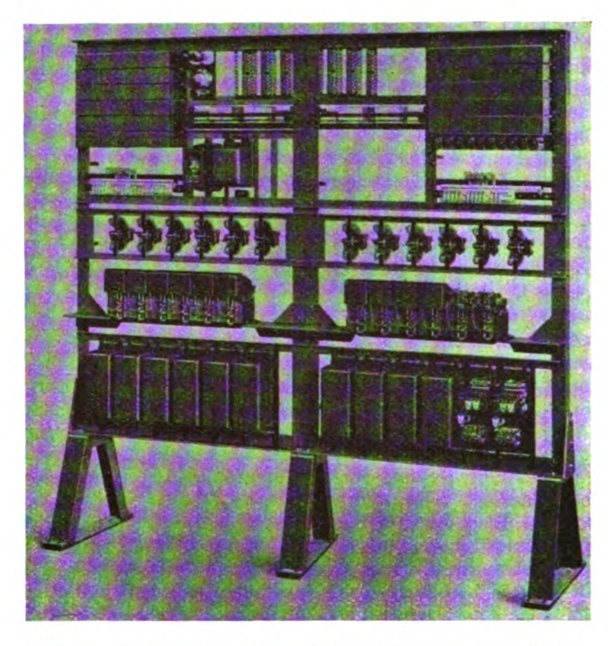


Bild 14. SA-Nebenstellenanlage der Dt. Telephonwerke Berlin (Gestellansicht).

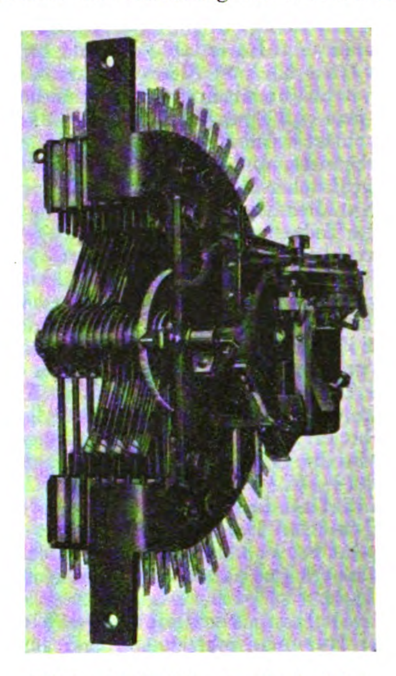


Bild 15. Drehwähler (Anrufsucher) der Dt. Telephonwerke Berlin.

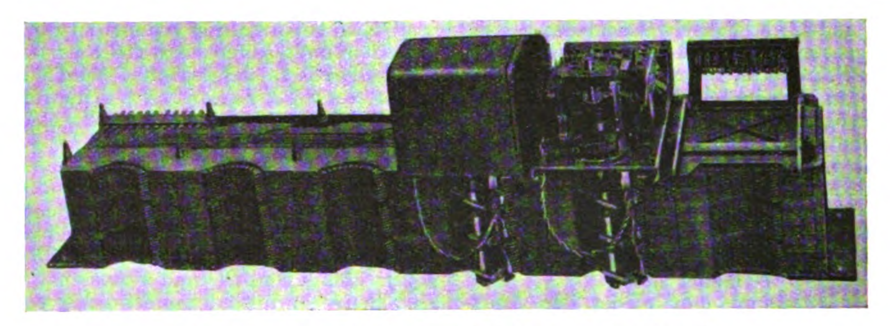


Bild 16. Leitungswähler der Dt. Telephonwerke Berlin (liegend).

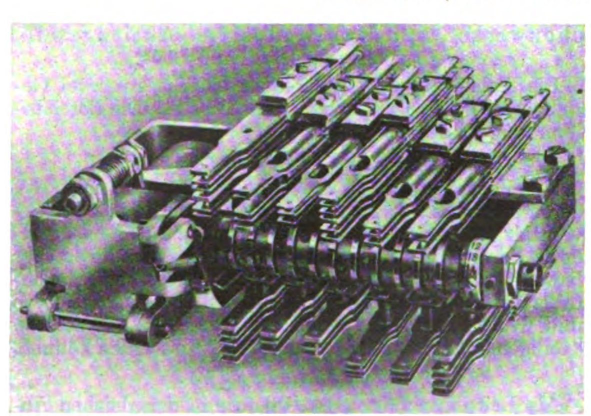


Bild 17. Steuerschalter im Verbindungsrelaissatz.

kuppelt wird. Hiernach können die Schaltbürsten durch den auf das Klinkenrad wirkenden Drehmagneten bis zu zehn Schritten in das Kontaktbankfeld ein-

durch abermaliges Einschalten des Drehmagneten über dessen Selbstunterbrecher. Hierdurch wird die Zahnstange mit den Bürstensätzen bis zum Ende der betreffenden Kontaktbankreihe gedreht, wo sie durch eigene Schwere bis unter das Kontaktfeld hinabfällt, durch den an der Zahnstange befindlichen freiwerdenden Schlitz vom Klinkenrad entkuppelt und alsdann durch Federzug in die Anfangsstellung zurückgedreht wird. Da der von den Bürstensätzen beschriebene Weg dem eines Vierecks gleicht, werden diese Wähler Viereckwähler genannt. Die Kontaktsätze sind im vorliegenden Falle für sechs Viereckwähler zu einem gemeinsamen Block vereinigt, der oben die Führungsrahmen für die Wählerköpfe trägt und in seinem Innern, nach allen Seiten abgeschlossen, die an Lötösensätzen endigende Blankverdrahtung des Kontaktvielfachs birgt.

Für die zwangsweise Steuerung aller Verbindungsvorgänge ist in jedem Verbindungsrelaissatz ein Steuerschalter (Bild 17) vorgesehen. Derselbe besteht aus einer elektromagnetisch schrittweise angetriebenen Nockenschaltwalze, die zwölf Kontaktfedersätze in bestimmten Schaltzeiten betätigt. Der Nullauf jedes Schaltwerks

wird auch hier durch besonders angebaute Selbstunterbrecher bewerkstelligt.

3. Schaltung.

Für jede Zehnergruppe der Teilnehmer ist ein gemeinsames Anlaßrelais (*A*) vorgesehen (Bild 18), welches direkt mit einem *AS* in Verbindung steht. Es wird z. B. von einem Teilnehmer der vierten Zehnergruppe über das *A 4* der vierte *AS* zuerst angereizt. Heben jedoch mehrere Teilnehmer, beispielsweise aus den Zehnergruppen *1, 3* und *5*, gleichzeitig ihre Hörer ab, so werden die *AS 1, 3* und *5* gleichzeitig angereizt und stellen sich auf die rufenden Anschlüsse ein. Die *AS* einer Fünfzigergruppe sind durch eine in sich geschlossene Anlaßkette in der Weise miteinander gekuppelt, daß bei Besetztsein des direkt mit einem *A*-Relais in Verbindung stehenden *AS* der nächst vorherliegende *AS* angereizt wird. Zur Erreichung einer möglichst kurzen Einstellzeit stehen die *AS* in um je zehn Lamellen versetzten Ruhestellungen, so daß die direkt mit dem *A*-Relais verbundenen *AS* höchstens zehn Schritte zurückzulegen haben. Ist ein direkter *AS* besetzt, so hat der dann angereizte nächst vorherliegende *AS* höchstens zwanzig Schritte zurückzulegen usw. Die Einstellung ist in einem Bruchteil einer Sekunde beendet.

Der Teilnehmer Nr. 12 nimmt seinen Hörer ab und schließt hierdurch die Leitungsschleife über sein Relais *T* und das Gruppenrelais *A 1* (Bild 18).

Hierdurch wird der zunächst freie *AS* durch den Drehmagneten *Da* zum Anlaufen gebracht. Seine Schaltarme gleiten nun solange auf ihren Kontaktbahnen entlang, bis der durch Relais *Au* (Bild 18) des zugehörigen Verbindungssatzes über Relais *Pa* mit Erde versehene *c*-Arm auf der durch Relais *T* mit Spannung versehenen c-Ader zu stehen kommt. Der in diesem Augenblick zustande kommende Stromfluß läßt die Relais *T* und *Pa* anziehen, wodurch Relais *A* und der *AS* abgeschaltet werden. Durch das ansprechende *Pa* wurde auch Relais *Pl* eingeschaltet, welches den Steuerschalter ZS über seinen Kontaktsatz *f* in die Stellung 1 drehen läßt. In dieser Stellung wird *Pl* am *ZS*-Kontaktsatz *m* wieder abgeschaltet, fällt, da es mit Dämpfung versehen ist, verzögert ab und schaltet den *ZS* abermals über seinen Kontaktsatz *f* ein. Der *ZS* dreht nun in die Stellung 2 ein. Inzwischen hat auch am *ZS*-Kontaktsatz *m* eine Durchschaltung der Anlaßleitung zum nächst vorherliegenden *AS* stattgefunden, und die Sprechleitungen sind am *Pa* zum Relais *L* durchgeschaltet worden, über welches nunmehr der rufende Teilnehmer seine Speisung erhält. Das durch *A* angereizte *Au* wird durch *L* weiter gehalten.

Durch den Wählvorgang (Nr. 90 wird gewählt) wird *L* abwechselnd zum Abfallen und Anziehen gebracht. Bei der ersten Unterbrechung wird *Pl* erregt, das den Steuerschalter *ZS* über seinen Kontaktsatz *f* in die Stellung 3 drehen läßt und den Stromweg zum *Hl* (Bild 18) über *ZS*-Kontakt *g* vorbereitet. Zieht *L* jetzt wieder

Bild 18. Schaltung einer SA-Nebenstellenanlage der Dt. Telephonwerke, Berlin.

an, so erhält der Hebmagnet *Hl* Strom, zieht an und hebt die Zahnstange mit den Bürstensätzen um einen Schritt. Der von der Zahnstange abhängige Wellenschalter *Wl* wird hierbei gleichzeitig umgelegt. Die restlichen acht Impulse gelangen, wie eben geschildert, in den *Hl*, der bis zur neunten Zehnerreihe hebt. Während des Pendelns von *L* bleiben *Au* und *Pl* infolge ihrer Dämpfung angezogen. Nach dem letzten Impuls ist *L* dauernd angezogen und *Pl* abgeschaltet. Letzteres fällt ab und schaltet den *ZS* über seinen Kontakt *f* bis in Stellung 5. Hierdurch hat u. a. am *ZS*-Kontakt *g* eine Umschaltung der Impulsleitung vom Hebmagnet auf den Drehmagnet stattgefunden.

Wird nun die 0 an der Nummernscheibe gezogen, so wird *Pl* wieder eingeschaltet, das den *ZS* über seinen Kontakt *f* bis in Stellung 6 eindrehen und die Impulse in den Drehmagneten *Dl* gelangen läßt. Beim ersten Drehschritt wird auch der Fußschalter *Fl* umgelegt. Nach Aufhören des letzten Impulses fällt *Pl* wieder ab, wodurch der *ZS* über seinen Kontakt *f* in Stellung 7 gedreht und hierbei am *ZS*-Kontakt *c* die niedrigohmige Wicklung des *Pl* zum Prüfen auf frei oder besetzt an die *c*-Leitung des gewählten Anschlusses Nr. 90 angelegt wird. Ist der Anschluß frei, d. h. liegt noch keine Erde direkt oder über Relais *Pa* einer anderen Verbindungsmöglichkeit an der *c*-Leitung, so ziehen *Pl* und *T* des Angerufenen an. *Pl* läßt nun den *ZS* über seinen Kontakt *f* bis in die Stellung 10 eindrehen, in welcher *Pl* durch Anlegen von Erde über *ZS*-Kontakt *c* an die *c*-Leitung kurzgeschlossen wird, so daß es abfällt und den *ZS* über seinen Kontakt *f* in Stellung 11 drehen läßt. Durch die *ZS*-Kontaktsätze *a* und *d* erfolgt nun eine Anschaltung der Rufleitungen an die Sprechleitungen des gewählten Anschlusses, während das Rufschaltwerk und der Rufstrom vom *ZS*-Kontakt *e* aus eingeschaltet werden.

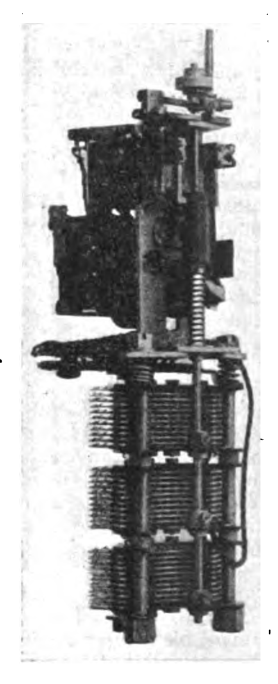
Meldet sich nun der angerufene Teilnehmer durch Abhängen seines Hörers, so wird die Leitungsschleife über die Sprechstelle und Relais *S* geschlossen und *S* zum Ansprechen gebracht. *S* schaltet *Pl* ein, das den *ZS* über seinen Kontakt *f* in Stellung 12 drehen läßt. In dieser Stellung wird das Rufschaltwerk abgetrennt, und die Sprechleitungen werden zum Anrufenden durchgeschaltet. Beide Teilnehmer sind nun über die in den Sprechleitungen liegenden Kondensatoren C_2 und C_3 miteinander verbunden und erhalten die Speisung für ihre Mikrophone über *L* bzw. über *S* zugeführt.

Hängt nach Gesprächsschluß der Angerufene seinen Hörer wieder an, so wird durch die sich hierbei öffnende Leitungsschleife *S* stromlos. *S* und mit ihm auch *Pl* fallen ab, wobei *Pl* den *ZS* über seinen Kontakt f einschaltet und in Stellung 13 eindrehen läßt. Hier werden die Sprechleitungen sowie die *c*-Leitung des Angerufenen aufgetrennt und dessen T zum Abfallen gebracht, so daß dieser Anschluß wieder für weitere Belegungen frei ist. Legt nun auch der Rufende seinen Hörer auf, so fällt *L* durch die aufgetrennte Leitungsschleife ab und mit ihm auch *Au*. Dann wird der *c*-Stromkreis über *Pa* und *T* unterbrochen und durch Abfallen von *Pa* der *AS* in die Ruhelage zurückgeführt. Gleichzeitig hiermit erhält der *ZS* über seinen Kontakt i Strom, wodurch er in die Stellung 14 gelangt. In dieser Stellung wird der *Dl* des LW zum Lauf in die Ruhelage eingeschaltet, der nach Ausführung des letzten Drehschrittes durch seinen Fußschalter *Fl* wieder ausgeschaltet wird. Nachdem nun die Zahnstange mit den Bürstensätzen herabgefallen ist, bis in die Ruhelage gedreht und hier den Wellenschalter (*Wl*) betätigt hat, wird der *ZS* über seinen Kontakt i und l_2 zum letzten Male in Tätigkeit gesetzt, so daß er jetzt in die Stellung 0 eindrehen kann. Der AS und LW dieses Verbindungsweges sind nun wieder für andere Verbindungen frei.

E. SA-Nebenstellenanlage der Mix & Genest, A.G., Berlin-Schöneberg.

1. Wähler.

Der Wähler (Bild 19), welcher mit geringen Abweichungen, die sich auf die Kontakte beziehen, in allen Wahlstufen als AS, GW und LW Verwendung findet, ist ein Schrittschaltwerk mit direktem Antrieb nach Art des Heb- und Drehwählers der DRP. Sämtliche Schaltorgane sind auf einem Flachständer in umgekehrter T-Form montiert, der auf dem Wählerkontaktsatz ruht. Die auf der Vorderseite des Ständers senkrecht angeordnete, oben und in der Mitte leicht gelagerte Schaltwelle trägt zwischen den Lagerstellen den Schaltzylinder mit wagerechten und senkrechten Zähnen, die zum schrittweisen Heben und Drehen der Welle dienen. Weiterhin trägt die Welle drei Kontaktarme, *a*, *b* und *c*, die mit einer beweglichen Schnur an einer Kontaktleiste angeschlossen sind. Auf der Rückseite des Ständers sind der Heb-, Dreh- und Auslösemagnet mit ihren Zubehörteilen angebracht. Der Drehmagnet bildet ein in sich abgeschlossenes Ganzes, während der Heb- und Auslösemagnet zu einem gemeinsamen Werkstück vereinigt sind.


Bild 19. Heb-Dreh-Wähler.

Der Kontaktsatz des Wählers besteht aus drei 100-teiligen, dekadisch geteilten und übereinander angeordneten Einzelsätzen, die zwischen zwei Ständerbolzen montiert sind. Die ganze Apparatur ist freistehend auf der Wählerschiene befestigt und dadurch allseitig übersichtlich und zugänglich.

Die Schaltwelle wird durch den Hebmagneten zehn Schritte gehoben und durch den Drehmagneten zehn Schritte gedreht. Die Sperrklinken werden durch den Auslösemagneten betätigt, so daß die dadurch freigegebene Welle mit ihren Armen unter dem Einfluß der gespannten Feder im Kopfgehäuse aus der jeweiligen Kontaktreihe herausgedreht wird und durch ihre eigene Schwere in die Ruhelage fällt.

Um die Einstellung der Wählerarme auf einen beliebigen Kontakt zu bewerkstelligen, werden nacheinander der Heb- und Drehmagnet erregt. Eine Ausnahme macht der Anrufsucher bei „direkter" Einstellung, wobei die Arme nur einzudrehen brauchen. Der AS sucht den Kontakt des anrufenden Teilnehmers stets in freier Wahl auf. Beim Gruppenwähler wird nur der Hebmagnet durch die von der Nummernscheibe ausgesandten Stromstöße gesteuert, während der Drehmagnet in freier Wahl einen Ausgang zur nächsten Wahlstufe aufsucht. Der Anker des Drehmagneten ist zu diesem Zwecke, ebenso wie auch der des AS, mit einem Selbstunterbrecher ausgerüstet, durch den die automatische Fortschaltung bewirkt wird. Die Einstellung des Leitungswählers wird von den Stromstößen der Nummernscheibe beherrscht.

2. Schaltung.

Als Kennzeichen des Anrufsuchersystems tritt bei jedem AS eine zusätzliche Kontaktreihe auf, welche unter-

halb des allgemeinen Vielfachfeldes angeordnet ist und von den Wählerarmen der AS durch einfaches Drehen beherrscht wird. So sind beim AS_1 die Teilnehmer 11 bis 10, beim AS_2 die Teilnehmer 21 bis 20 usw. an

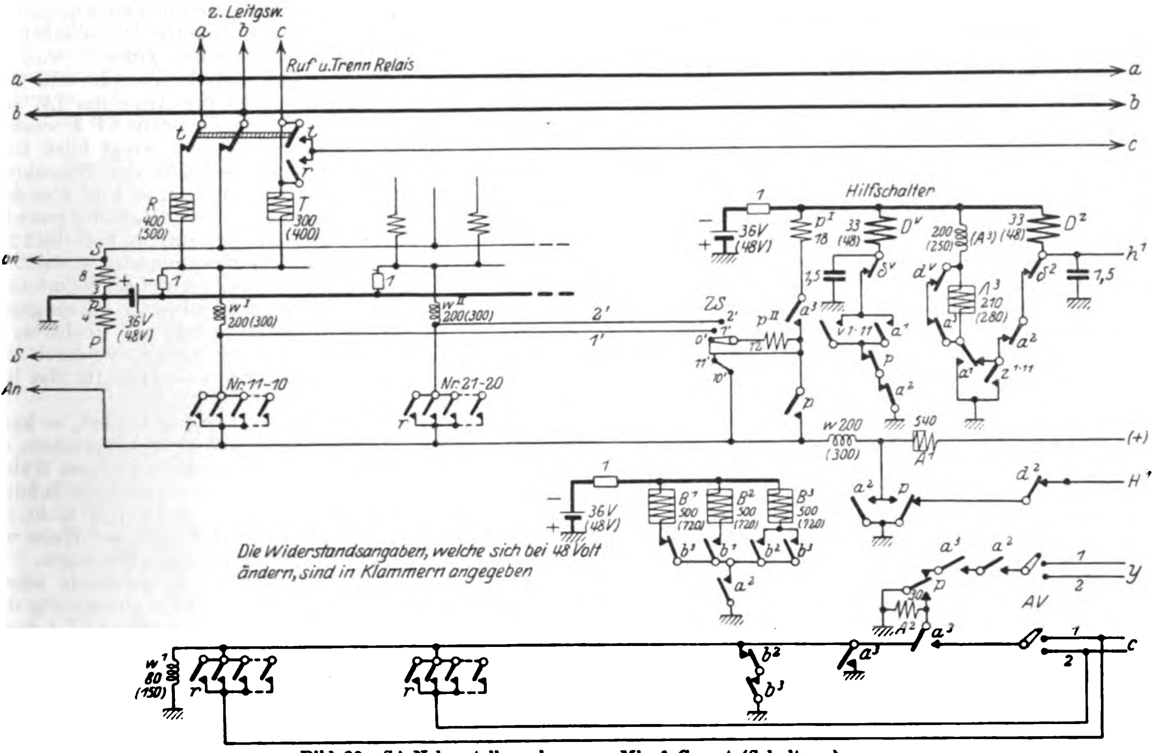


Bild 20. SA-Nebenstellenanlage von Mix & Genest (Schaltung).

diese Reihe angeschlossen. Hebt ein Teilnehmer seinen Hörer ab, so stellt sich in erster Linie der AS seiner eigenen Dekade, sofern er frei ist, auf den entsprechenden Kontakt ein, während beim Besetztsein ein anderer AS den Anrufenden über das allgemeine Vielfachfeld findet. Die Anrufe, welche über die zusätzliche Reihe erledigt werden, heißen direkte, während die anderen als indirekte bezeichnet sind.

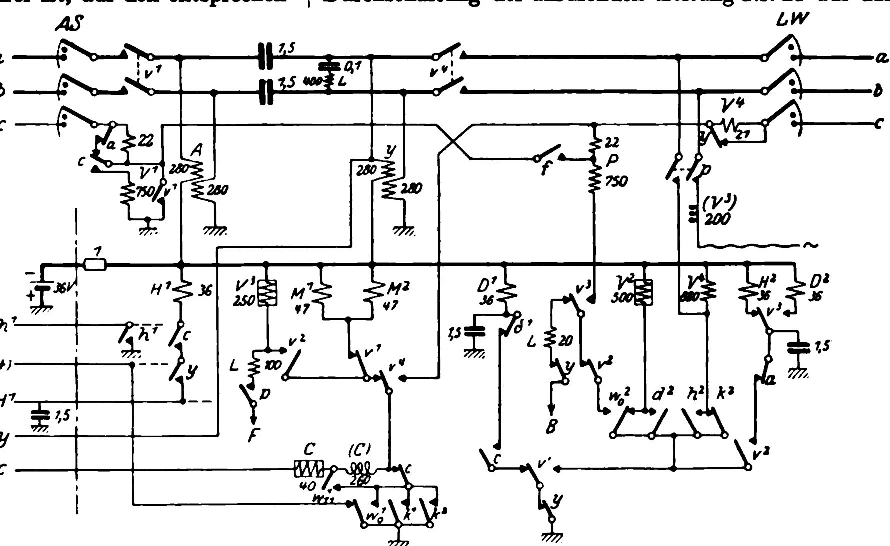


Bild 21. SA-Nebenstellenanlage von Mix & Genest (Schaltung).

Angenommen, Teilnehmer Nr. 21 wünscht eine Verbindung. Bei Abnehmen des Hörers spricht das Anrufrelais *R* (Bild 20) an und überträgt den Anruf auf das Anlaßrelais *C* des zweiten AS (Bild 21), der zur Zeit frei sein soll. Der gleichzeitig über die Auslösemagnete *M 1* und *M 2* fließende Strom ist zu schwach, um die Kraftmagnete zu erregen. Das Relais *C* schließt den Stromkreis für den Drehmagneten *D1* des zweiten AS, der nun eindreht und seine Wählerarme unter dem Einfluß seines Selbstunterbrechers automatisch fortschaltet. In dem angenommenen Beispiel (rufender Teilnehmer Nr. 21) kommt nach dem ersten Drehschritt ein Prüfstromkreis über die Relais *V1* (Bild 21) und *T* (Bild 20) zustande. *V 1* schaltet hierbei den Drehmagneten ab und setzt den Wähler still. Durch Kurzschluß der hochohmigen Wicklung von *V 1* wird die anrufende Leitung gegen weitere Anrufe gesperrt. Außerdem übernimmt *V 1* die Einschaltung der Relais *V 2* und *V 4*, die Abschaltung des Anlaßrelais *C* und die Durchschaltung der anrufenden Leitung Nr. 21 auf das Linienrelais *A*, welches hierdurch zum Ansprechen kommt. Das *T*-Relais schaltet das Anrufrelais *R* ab.

Zur Erläuterung der indirekten Einstellung eines AS sei der zweite AS als besetzt angenommen. Dadurch kommt der oben erwähnte Stromkreis über Relais *C*

nicht zustande, weil dieser durch das erregte *V 1* unterbrochen und über *C*, $w_0{}^1$ kurzgeschlossen ist. Es spricht nun das im Gesprächswegeverteiler liegende *A 1* an und schließt den Stromkreis für den Drehmagneten *Dv* des Anrufverteilers (Bild 20). Bei der ersten Erregung wird der Kontakt *dv* geöffnet, wodurch der Kurzschluß für *A 3* aufgehoben ist, und dieses Relais schaltet nunmehr *A 2* auf den unteren Schaltarm des Verteilers *A V* als Prüfrelais für das Aufsuchen eines freien *AS*. Der Stromkreis für *Dv* wird durch einen Selbstunterbrecherkontakt δ_v fortlaufend unterbrochen, so daß die Schaltarme des Verteilers solange drehen, bis sie eine Zuleitung zu einem freien AS erreicht haben. Dann erhält *A 2* Strom, wodurch *A 1* kurzgeschlossen wird und langsam abfällt, außerdem spricht *Y* (Bild 21) an, ehe das langsam arbeitende *C* den Strom für *D 1* schließt. Dadurch erhält der Hebmagnet *H 1* des AS Strom und hebt die Schaltarme des Wählers um einen Schritt, wodurch wiederum der Stromkreis für den Drehmagneten *Dz* (Bild 20) des Zehnersuchers geschlossen wird. Der Zehnersucher, welcher im Gegensatz zu *A V* eine Ruhestellung besitzt, bewegt seine Schaltarme aus dieser in Stellung 1 und unterbricht den Strom für *H 1*. *H 1* unterbricht dann den Strom für *Dz*. Sobald der Zehnersucher seine Ruhestellung verläßt, ist außerdem der Kontakt *z 1—11* geschlossen, wodurch, nach Abfall von *A 1*, *A 3* erregt gehalten wird.

Der ersten Erregung von *H 1* und *Dz* folgt in gleicher Weise eine zweite, da der abfallende *Dz* sofort wieder den Strom für *H 1* schließt. So arbeiten *H 1* und *Dz* wechselweise und schalten ihre Wählerarme schrittweis fort. In unserem Falle spricht das Prüfrelais *P* des Gesprächswegeverteilers nach dem zweiten Drehschritt des Zehnersuchers an, da der angenommene Ruf aus der zweiten Zehnergruppe erfolgt ist. Das Relais *P* unterbricht dann endgültig den Strom für *H 1*. Desgleichen wird *Y* abgeschaltet. Durch das abgefallene *Y*-Relais und das inzwischen erregte *C*-Relais erhält *D 1* Strom und dreht die Schaltarme bis auf die rufende Leitung, worauf der obengenannte Prüfstromkreis über *V 1* und *T* zustande kommt. Der Gesprächswegeverteiler geht darauf in seine Ruhelage zurück. Das Relais *P* schließt *A 1* und *A 2* kurz, und das verzögert abfallende *A 2* schließt den Strom für *Dz*, wodurch der Zehnersucher bis in die 0-Stellung weiterläuft. Hier unterbricht er am Kontakt *z 1—11* den eigenen Stromkreis und wird dadurch stillgesetzt. Dadurch wird der verzögerte Abfall von *A 3* bewirkt, welches seinerseits den Stromkreis für *P* (Bild 21) unterbricht. Alle Teile des Gesprächswegeverteilers befinden sich wieder in der Ruhestellung.

Es seien noch einige Sicherheiten erwähnt, welche eine Garantie dafür geben sollen, daß auch bei etwaigen Störungen noch der größte Teil der eingehenden Anrufe erledigt werden kann. Versagt z. B. bei einem direkten Anruf der betreffende AS, so läuft automatisch ein anderer freier AS an. Die Überweisung des Anrufes erfolgt durch die Verzögerungsrelais *B 1* bis *B 3* (Bild 20) in der Weise, daß Relais *A 2* von *B 2* und *B 3* kurzgeschlossen wird, so daß *A 1* ansprechen kann und der Anruf auf indirekte Weise seine Erledigung findet. Spricht der Hebemagnet eines *AS* bei indirekter Einstellung nicht sofort an, so fallen *A 2* und *A 3* ab, worauf der Verteiler *AV* auf Grund der inzwischen erfolgten Betätigung von *A 1* den nächsten freien *AS* anläßt. Dreht ein *AS* aus irgendeinem Grunde über die rufende Teilnehmerleitung hinweg, so macht die Schaltwelle des AS mit dem Wellenkontakt $w_{11}{}^1$ (Bild 21) einen Kurzschluß für die Relais *A 2* und *C*. Das abfallende *A 2* veranlaßt die Überweisung des Anrufes auf einen anderen AS, während das abfallende *C* den *AS*, der durchgedreht hat, selbsttätig wieder auslöst.

Es folgt nunmehr die Einstellung des LW. Der Teilnehmer wählt Nr. 35. *A* fällt dadurch impulsweise ab und schließt hierbei den Stromkreis für den Hebmagneten *H 2* des LW, dessen Schaltarme dadurch auf die dritte Dekade gehoben werden. *V 4* fällt nun ab, da der Kopfkontakt *k 2* geöffnet ist, und schließt den Stromkreis für *V 3*, welches seinerseits den Hebemagneten *H 2* abschaltet und den Drehmagneten *D 2* einschaltet. Durch die nächste Stromstoßreihe (Ziffer 5) wird *A* abermals zunächst stromlos und dementsprechend der Drehmagnet *D 2* erregt, welcher die Arme des LW auf die gewünschte Teilnehmerleitung einstellt. *V 2*, welches während der Stromstoßgabe über *d 2* erregt blieb, fällt nach der Impulsgabe ab und schließt den Stromkreis für *P*. Ist die gewünschte Leitung frei, so wird über den Signalsatz Rufstrom in die gewünschte Leitung gesandt. Sobald sich der Gerufene meldet, spricht *V 4* (Bild 21) an, schaltet die Sprechverbindung durch, wodurch *Y* als Speiserelais in die Leitung des gerufenen Teilnehmers eingeschaltet wird, und sperrt gleichzeitig diesen gegen weitere Belegung. Außerdem wird das Prüfrelais *P* durch das erregte *V 4* kurzgeschlossen, wodurch der Rufstrom abgeschaltet und der Stromkreis für das Relais *V 3* unterbrochen wird.

Ist dagegen die gewünschte Leitung besetzt, so kann das Prüfrelais *P* des belegten LW nicht ansprechen, da die *c*-Ader desselben über einen niedrigohmigen Widerstand (*V 4* des LW oder *V* 1 des AS) geerdet ist. Infolgedessen kommt die Weiterschaltung des LW nicht zustande. Das Besetztzeichen wird in gleicher Weise wie das Freizeichen auf die Sprechleitung übertragen.

Hängt nach Gesprächsschluß der Anrufende seinen Hörer ein, so unterbricht er hierdurch gleichzeitig den Strom für das *A*-Relais (Bild 21), wodurch *V 1* kurzgeschlossen wird und abfällt. Hierdurch ist der Anrufende sofort frei. Hängt auch der Angerufene seinen Hörer ein, so wird *Y* stromlos, wodurch *V 4* kurzgeschlossen wird und den Angerufenen ebenfalls frei gibt. Durch die ausgelösten *V 1*- und *V 4*-Relais ist der Stromkreis für die Kraftmagnete *M 1* und *M 2* geschlossen, so daß AS und LW ausgelöst werden. Nach Rückkehr der Wähler in die Ruhelage befinden sich auch die Wellen- und Kopfkontakte wieder im Anfangszustand.

F. SA-Nebenstellenanlage der Telefon- und Telegraphenbau-Gesellschaft Frankfurt (Main).

1. Allgemeines.

Es werden ausschließlich Drehwähler verwendet, und zwar 10-, 25- und 50-teilige.

Die 10- und 25-teiligen Wähler unterscheiden sich in ihrer Konstruktion nur wenig von den Normaltypen

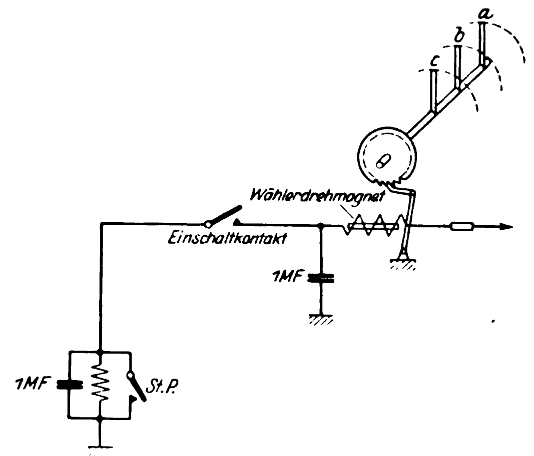


Bild 22. Stromstoßpendelschaltung.

der DRP. Ein Unterschied liegt in dem auf der Welle befestigten besonderen Zahnrad, dem sog. Korrektur-

rad, das leicht ein- und nachstellbar ist zwecks genauer Festlegung der Schaltarmstellungen.

Der Antrieb und die Rückstellung der in freier Wahl laufenden Einer- und Zehnerwähler erfolgt durch Stromstoßpendel (Bild 22). Das Stromstoßpendel ist ein Kurzschluß-Selbstunterbrecher mit hochohmiger Wicklung, die mit der niedrigohmigen Wicklung des Wählerdrehmagneten hintereinandergeschaltet ist. Beim Ansprechen des Stromstoßpendels wird die hochohmige Wicklung kurzgeschlossen, wodurch der Anker des Dreh-

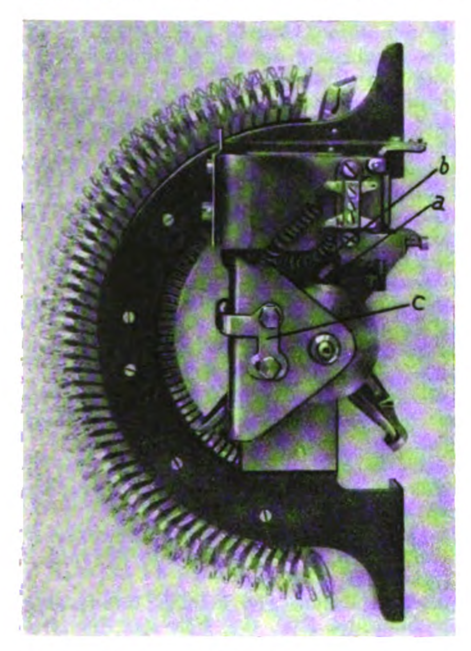


Bild 23. 50teil. Drehwähler der Telefon- und Telegraphenbau-Ges. Frankfurt (M.).

magneten zum Anzug kommt. Durch die schnellen Schließungen und Unterbrechungen des Kurzschlußkontaktes am Stromstoßpendel erhält der Drehmagnet seine Bewegungsstromstöße.

Der Selbstunterbrecherkontakt (Kurzschlußkontakt) des Stromstoßpendels ist durch einen Löschkondensator gegen Verbrennung geschützt.

Der 50-teilige Drehwähler (Bild 23) dient als Anrufsucher. Die Schaltarme erhalten ihre Drehbewegung durch eine am Magnetanker befestigte Stoßklinke *a*, die in die Zähne des auf der Schaltarmwelle sitzenden Zahnrades eingreift. Eine verstellbare Sperrklinke *b* sichert die genaue Einstellung der Schaltarme auf die Kontaktsegmente. Diese Sperrklinke ist an einem drehbaren Bügel *c* befestigt, der eine leichte Ein- und Nachstellung der Sperrklinke und somit der Schaltarmstellung ermöglicht.

Um die Auflaufzeit des Anrufsuchers zu verkürzen, sind zwei rechtwinklig gekreuzte Schaltarmsätze auf der Welle befestigt. Steht also beispielsweise der erste Schaltarmsatz auf Kontakt *1*, dann muß der zweite Schaltarmsatz zwangsläufig auf Kontakt *26* stehen. Für den nächstfolgenden Teilnehmeranruf kommt derjenige Schaltarmsatz zur Wirkung, der der rufenden Teilnehmerleitung am nächsten steht, sie also als erster erreicht.

Zur Vermeidung gegenseitiger Störungen besitzt jeder Schaltarmsatz sein eigenes Prüfrelais; die Relais sind durch ihre Kontakte so voneinander in Abhängigkeit gebracht, daß immer nur eines von beiden in Tätigkeit treten kann.

Die Grundschaltung zeigt Bild 24. Jeder Verbindungssatz besteht aus einem Anrufsucher und aus einem Leitungswähler. Letzterer ist zusammengesetzt aus einem Zehnerwähler und aus mehreren Einerwählern, deren Anzahl durch das Fassungsvermögen der Zentrale bestimmt wird. Der Anrufsucher ist für kleine Zentralen 10- oder 25-teilig, für größere 50-teilig.

Die Anzahl der Verbindungssätze beträgt gewöhnlich 10 vH der Teilnehmerzahl.

Durch einen Anrufverteiler (10-teiliger Drehwähler) werden die Verbindungssätze der Reihe nach im Kreislauf zur Arbeit herangezogen, dergestalt, daß bei Inbenutzungnahme eines Verbindungssatzes durch den Anrufverteiler der nächste Verbindungssatz in Bereitschaft gestellt wird. Der nächst eingehende Anruf findet infolgedessen sofort einen freien Verbindungssatz vor, braucht ihn also nicht erst aufzusuchen. Durch den Kreislauf werden sämtliche Verbindungssätze unabhängig von starkem oder schwachem Verkehr gleichmäßig beansprucht.

Der Arbeitsgang bei Herstellung einer Gesprächsverbindung ist folgender:

Der rufende Teilnehmer hängt aus. Der AS des bereitstehenden Verbindungssatzes stellt sich selbsttätig auf die Leitung des rufenden Teilnehmers ein. Durch die Wahl der ersten Ziffer wird der Zehnerwähler auf denjenigen Einerwähler eingestellt, in dessen Dekade der gewünschte Teilnehmer liegt. Die zweite Stromstoßreihe bringt den Einerwähler auf die Anschlußleitung des gewünschten Teilnehmers. Ist dieser frei, erfolgt Durchschaltung und selbsttätiges Rufen, bis der Teilnehmer sich meldet.

Wie aus der Grundschaltung Bild 24 hervorgeht, liegt der Zehnerwähler nicht in der Sprechleitung, sondern er dient lediglich als Einstellwähler für die parallel geschalteten Einerwähler, eine Anordnung, die dem Lorimer-System entspricht.

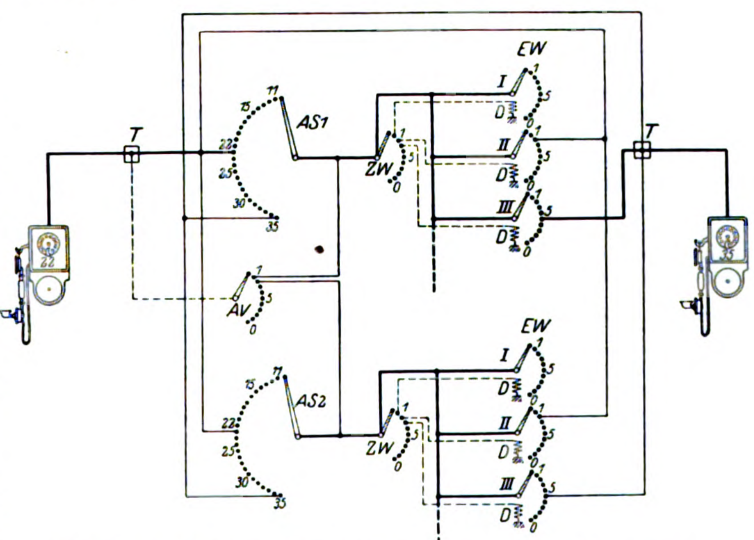


Bild 24. Grundschaltung einer SA-Nebenstellenanlage der Telefon- und Telegraphenbau-Ges. Frankfurt (M.).

Den äußeren Aufbau zeigt Bild 25. Die Zentrale besteht aus zwei Gestellen mit den gleichen Einrichtungen.

Jedes Gestell enthält 50 Teilnehmerrelais und 5 oder 6 Verbindungssätze. Jeder Verbindungssatz hat:

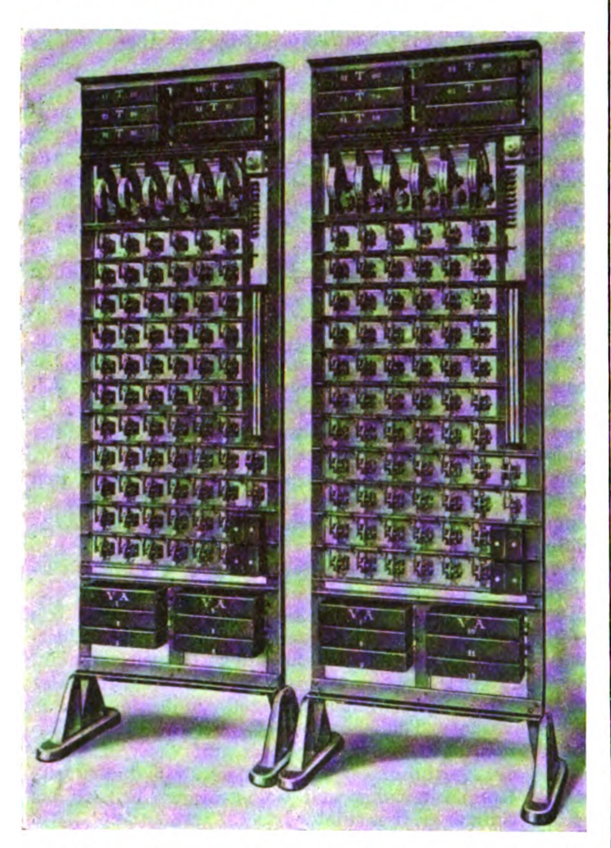


Bild 25. SA-Nebenstellenanlage der Telefon- und Telegraphenbau-Ges. Frankfurt (M.).

1 50-teiligen Anrufsucher mit gekreuzten Schaltarmen,
1 Zehnerwähler,
10 Einerwähler,
1 Relaissatz.
Jedes Gestell enthält:
2 Stromstoßpendel für den Antrieb der Anrufsucher bzw. für den Rücklauf der Zehner- und Einerwähler,
1 Signalsummer,
1 Rufeinrichtung, bestehend aus Zehnsekundenschalter mit Antriebsrelais und 1 Polwechsler.
Ferner besitzt jedes Gestell einen Anrufverteiler mit Antriebsrelais, der die fünf Verbindungssätze des Gestells der Reihe nach zur Verfügung stellt.

2. Schaltvorgänge (Bild 26).

Teilnehmer hängt aus.
Teilnehmerrelais *T* (leichter Anker) und gemeinsames Inbetriebsetzungsrelais *J* sprechen an.
t 14 schaltet vorbereitend die Prüfleitung ein.
i 4 schaltet *V*-Relais ein.
V-Relais spricht an.
v 3 setzt den AS des über den *c*-Arm des Anrufverteilers *V 3* in Bereitschaft stehenden Verbindungssatzes in Tätigkeit.
AS läuft an und der *c*-Arm schließt die Prüfleitung des anrufenden Teilnehmers, wodurch Relais *S I* zum Ansprechen kommt.
s I 6 setzt den AS still.
s I 1 und *s I 5* schalten den AS zum Relaissatz des Verbindungsweges durch.
s I 2 schließt die hochohmige Wicklung von *S I*, hierdurch kommt der schwere Anker des Teilnehmerrelais *T* zum Ansprechen.
ts 2 und *ts 6* schalten die Teilnehmerleitung durch. Hierdurch kommt Impulsrelais *J* zum Ansprechen.
i 2 schaltet *I*-Relais ein.
i 4 öffnet den Impulsstromkreis für den ZW.
i 6 legt Antriebrelais *H* des Anrufverteilers an plus, das aber vorläufig nicht zum Ansprechen kommt infolge des Kurzschlußstromkreises über *b*-Arm des Anrufverteilers, *us 6*, *I 3*, nach minus.
I 3 legt minus in Ablösung von *v 2* an das *S I*-Relais und öffnet gleichzeitig den Kurzschlußstromweg für das Halten des Anrufverteilers.
Der Anrufverteiler schaltet infolgedessen einen Schritt weiter und stellt hierdurch den nächsten Verbindungssatz bereit.
I 2 schließt den Antriebsstromkreis für den ZW.
I 6 schaltet vorbereitend das Prüfrelais *P* ein.
I4 öffnet den Rücklaufstromkreis für EW und ZW.
Der erstmalige Ablauf der Nummernscheibe schließt und öffnet den Impulskontakt *i4*, wodurch sich der ZW auf den gewählten EW einstellt.
Wellenkontakt *w 3* des ZW legt vorbereitend das *U*-Relais an minus.
Wellenkontakt *w 4* schließt vorbereitend den Rücklaufstromweg.
Während der ersten Impulsgabe hält Verzögerungsrelais *II* (im Impulstromkreis liegend) seinen Anker angezogen.
II 2 schaltet die 760-Ohm-Wicklung des *U*-Relais (Doppelankerrelais) ein, dessen leichter Anker angezogen wird und sich über *u 13* hält.
II 6 verhindert vorzeitiges Ansprechen des *P*-Relais.
u 14 schaltet den Impulsstromkreis vom ZW auf den ausgewählten EW um.
Die nächste Impulsgabe gelangt infolgedessen zum Drehmagneten des EW, der sich auf die gewünschte Teilnehmerleitung einstellt. Ist diese frei, dann sprechen nach beendeter Wahl (*II 6* schließt sich infolge Stromloswerdens des *II*-Relais wieder) über den *c*-Arm des EW zunächst das Prüfrelais *P* und danach das Teilnehmerrelais *T* des gewünschten Teilnehmers an; letzteres schaltet die Leitung des gewünschten Teilnehmers durch.
p 6 schaltet den Zehnsekundenschalter und den Polwechsler ein.
p 1 und *p 5* schalten die Verbindung zum *EW* durch.
p 4 schließt die hochohmige Wicklung des *P*-Relais kurz.
p 2 schließt den Stromweg für den schweren Anker des Läuterelais *L* (Doppelankerrelais), dessen leichter Anker und mithin Kontakt *ll 3* bereits durch Wellenkontakt *w 5* des EW eingeschaltet war.
L-Relais schwerer Anker wird über den Wellenkontakt *W 1* des Zehnsekundenschalters abwechselnd angezogen und losgelassen und schließt hierdurch periodisch die Läutekontakte *ls 2* und *ls 6* im *a*- und *b*-Zweig, so daß Rufstrom zum gewünschten Teilnehmer gelangt.
Der gerufene Teilnehmer hebt ab. Hierdurch spricht das *Y*-Relais an.
y 4 bringt den schweren Anker des *U*-Relais zum Ansprechen, dessen Kontakt *us 5* Zehnsekundenschalter und Polwechsler stillsetzt.
us 5 hält *U*-Relais 400-Ohm-Wicklung unabhängig von *y 4* unter Strom.
y 2 unterbricht den Rücklaufstromkreis des EW und ZW.
Die Relais *J* und *Y* dienen den beiden Teilnehmern als Speiserelais.
Ist der gewünschte Teilnehmer besetzt, dann kommt das Prüfrelais *P* nicht zum Ansprechen. Dafür sind über *ll 3*, *p 2*, *y 1* Übertrager und Summer eingeschaltet, so daß der rufende Teilnehmer Besetztzeichen erhält.

Auflösung der Verbindung erfolgt erst, wenn beide Teilnehmer eingehängt haben.

Der gerufene Teilnehmer hängt ein. *Y*-Relais wird stromlos und schließt mit *y 2* den Rücklaufstromweg für den EW (unter der Voraussetzung, daß auch der gerufene Teilnehmer eingehängt hat, so daß *I 4* wieder geschlossen ist). Durch den *c*-Arm des zurücklaufenden EW werden das Prüfrelais *P* und das *T*-Relais des gerufenen Teilnehmers stromlos. Ist der EW in der Ruhelage angelangt, dann öffnet sich Wellenkontakt *w 5*, so daß der leichte Anker des Läuterelais abfällt.

ll 4 geht in die Ruhelage und schließt hierdurch den Rücklaufstromweg für den ZW. Ist er in der Ruhelage angelangt, dann schaltet sein Wellenkontakt *w 3* das *U*-Relais ab, dessen beide Anker abfallen.

Der anrufende Teilnehmer hängt ein. Hierdurch wird das Impulsrelais *J* stromlos.

Sein Kontakt *i 2* macht das *I*-Relais stromlos.

I 4 schließt den Rücklaufstromkreis für EW und ZW.

I 6 schaltet das *P*-Relais ab.

I 3 macht das *S 1*-Relais stromlos und gibt gleichzeitig den Verbindungssatz frei durch Schließung des Kurzschlußstromweges für den *b*-Arm des Anrufverteilers.

G. SA-Nebenstellenanlage der Ferdinand Schuchhardt A. G., Berlin.

1. Wähler.

Die zur Verwendung kommenden Wähler sind Drehwähler, sog. Schnellläufer, und für alle Wahlstufen von gleicher Konstruktion.

Ihr grundsätzlicher Aufbau ist im Bild 27 dargestellt. Eine Achse *1* trägt die isoliert befestigten Kontaktarme *2*, von denen nur einer gezeigt ist. Das Sperrrad *3* und das Federgehäuse *6* sind gleichfalls mit dieser Achse fest verbunden. Eine Hohlachse *4*, um die sich das Aufzugszahnrad *5* schließt, ist über die Welle *1* geschoben. Die An-

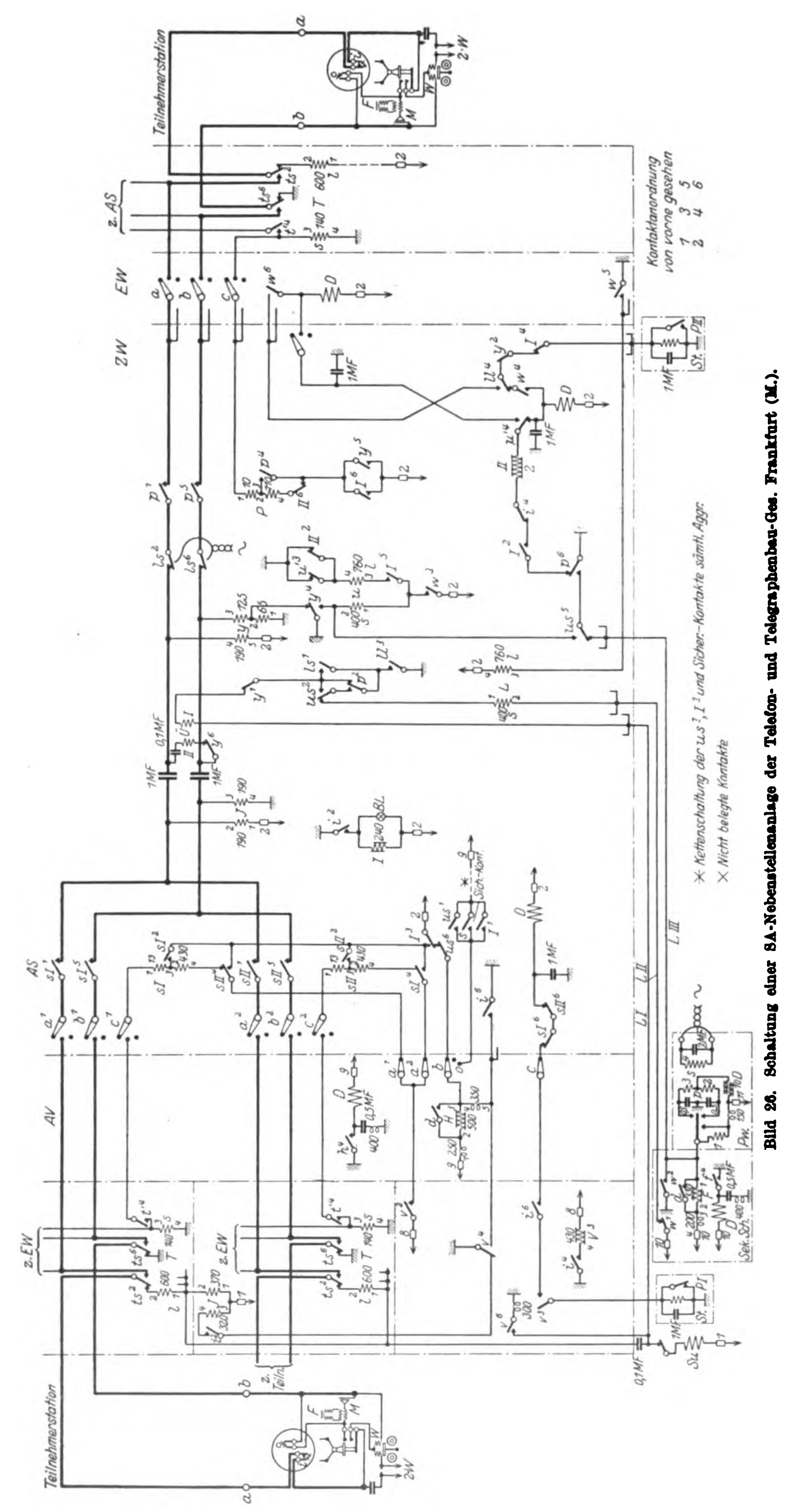


Bild 26. Schaltung einer SA-Nebenstellenanlage der Telefon- und Telegraphenbau-Ges. Frankfurt (M.).

triebsfeder *7* ist mit ihrem einen Ende am Federgehäuse und damit an der Achse *1*, mit ihrem anderen Ende an der Hohlachse *4* befestigt. Der Anker

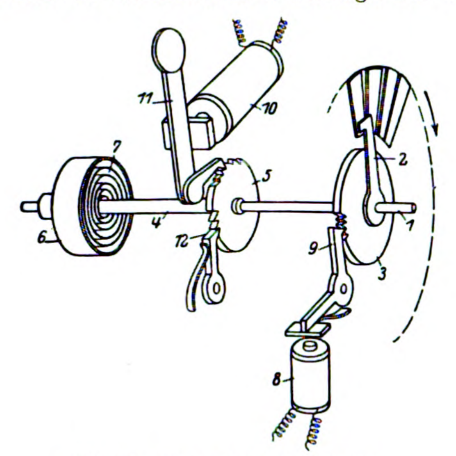


Bild 27. Schema des Schnelläufers.

eines Magneten *8* endet in einer in die Zähne des Sperrrades greifenden Klinke *9*. Ein weiterer Magnet *10* trägt an seinem Anker eine Transportklinke 11, die in die Zähne des Aufzugsrades *5* eingreift. Zur Verhinderung der Rückwärtsdrehung greift in das Rad 5 noch eine Klinke *12* ein.

Ein in den Magneten *8* gesandter Strom bewirkt das Anziehen seines Ankers und dadurch das Herausheben der Klinke *9*. Die gespannte Feder *7* dreht die Kontaktarme herum, bis durch Stromloswerden von *8* und Einfallen von *9* in die Zähne des Sperrades *3* die Drehbewegung der Welle *1* angehalten wird. Der Magnet *10*, der, wie die Magnete der bekannten Schrittschaltwerke, auf Unterbrecherströme arbeitet, dreht durch Stöße der Klinke *11* auf das Zahnrad *5* die Hohlachse so weit herum, daß die Feder *7* genau so viel gespannt wird, als sie vorher durch den Sprung des Wählers entspannt war. Aus Bild 28 ist dei Ausführungsform ersichtlich.

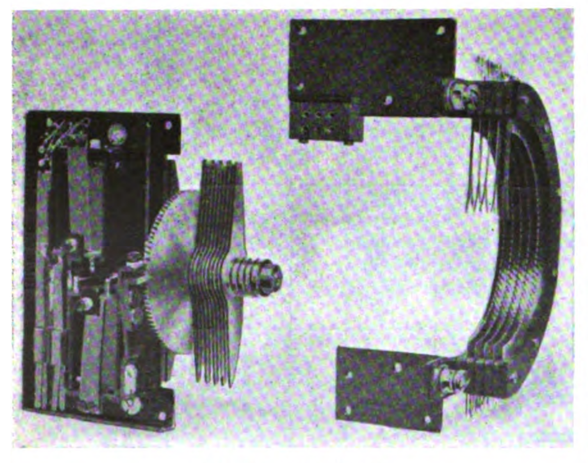


Bild 28. Schnelläufer.

Bild 29 zeigt die Grundschaltung des Schnelläufers als Anrufsucher. Die Relais *A* und *T* sind die jeder Teilnehmerleitung zugeordneten Anruf- bzw. Trennrelais. *H* ist ein auf den dem Anrufsucher zugeordneten Verbindungssatz aufgesetztes Hilfsrelais. Der Kontaktarm *2* und der Magnet *8* stellen die mit gleichen Zahlen gekennzeichneten Teile im Bild 27 dar.

Bringt ein Teilnehmer durch Schließung seiner Schleife, z. B. der Leitung *100*, sein Relais *A* zum Ansprechen, so wird zunächst das Relais *H* eingeschaltet. Relais *H* schließt seinen Kontakt, wodurch der Magnet *8* erregt wird und die Sperrklinke heraushebt. Die Wählerarme werden mit hoher Geschwindigkeit herumgedreht, bis sie den Kontakt *100* erreichen. Da hier durch Ansprechen von *A 100* die Erde vom Kontakt der Leitung *100* entfernt ist, wird Magnet *8* stromlos, läßt seine Sperrklinke einfallen und hält die Kontaktarme auf den Kontakten der rufenden Leitung *100* an. Im Bild 30 ist die grundsätzliche Schaltung des Schnelläufers als Leitungswähler gezeigt. *J* ist

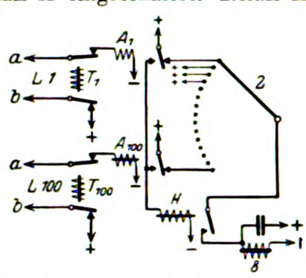


Bild 29. Grundschaltung des Schnelläufers als Anrufsucher.

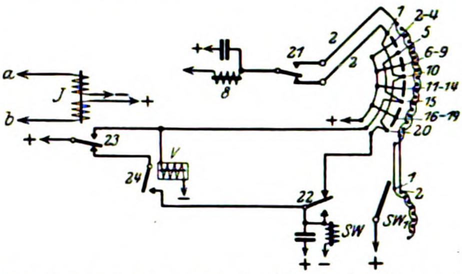


Bild 30. Grundschaltung des Schnelläufers als Leitungswähler.

ein an der Teilnehmerschleife liegendes Stromstoßrelais, *V* ein Verzögerungsrelais, *2* sind Kontaktarme des Wählers und *8* ist der Sperrmagnet. *SW* ist ein Steuerwähler und *sw 1* ein Kontaktarm desselben.

Ist ein Teilnehmer auf *J* durchgeschaltet, so hat *J* seinen Anker angezogen und Relais *V* eingeschaltet. Da *V* ein Verzögerungsrelais ist, bleibt es während der Stromstoßgabe angezogen. Beim ersten durch die Schleifenunterbrechung hervorgerufenen Ankerabfall von *J* wird ein Strom von Plus über Kontakt *23*, *24*, *22*, 1 am Kontaktkranz des Leitungswählers, innerer Kontaktarm *2*, *21* in den Magneten *8* gesandt. *8* zieht seinen Anker an und gibt die Kontaktarmwelle frei. Arm *2* gleitet durch die Drehung von *1* über die an Plus liegende Bank *2*, *3*, *4* bis *5*. Hier wird *8* stromlos und läßt die Sperrklinke einfallen. Durch Wiederanzug von *J* erhält *8* einen neuen Stoß (+, *23*, *5* am Kontaktkranz, innerer Arm *2*, *21*, *8*, —). *8* gibt wieder die Stelle frei, worauf Arm *2* von *5* über die Bank *6* bis *9* auf *10* gleitet. Hier fällt durch Stromloswerden von *8* die Sperrklinke wieder ein, wodurch der Wähler angehalten wird. Bei weiteren Stromstößen wiederholt sich der Vorgang. Nach Beendigung der Zehnerstöße werden in der durch erneutes Aufziehen der Nummernscheibe bedingten größeren Pause die Kontakte *22* und *21* umgelegt. Sendet nun der Teilnehmer die Einerstöße, so werden diese in den Magneten eines Steuerwählers *SW* geleitet (+ an Kontakt *J*, *23*, *24*, *22*, Magnet *SW*, —). Der Steuerwähler *SW*, der wie die bekannten Schrittschaltwerke arbeitet, führt auf jeden Ankerabfall von *J* einen Schritt aus. Beim ersten Schritt wird über Arm *sw 1* Erde an den Kontakt *1* gelegt. Dadurch erhält Magnet *8* wieder Strom und gibt die Kontaktarmwelle frei. Der Arm *2* verläßt daher den Kontakt *10* und gelangt auf den stromlosen Kontakt *11*. Magnet *8* hält den Wähler an. Beim zweiten Schritt wird Erde von *sw 1* an den Kontakt *2* gelegt. Da alle geraden Kontakte von *sw 1* mit allen ungeraden des Leitungskranzes, und alle un-

geraden an *sw 1* mit allen geraden des Leitungswählers verbunden sind, so erhält Magnet *8* jetzt einen Stoß über Kontakt *11*, worauf der Wähler diesen verläßt und auf dem stromlosen Kontakt *12* angehalten wird. Der Vorgang wiederholt sich so oft wie Stromstöße durch *J* gehen.

2. Schaltung (Bild 31).

Durch den Anruf einer Nebenstelle wird Relais *A* eingeschaltet. *A* schließt seinen Kontakt *I*, wodurch *H* zum Ansprechen kommt. *H* schaltet den Magneten *M 1* *AS* verbunden, so daß dieser für die folgenden Anrufe bereitgestellt ist. Bei *v1 I1* wird ein Stromkreis geschlossen (+, *AZ*, *au 1 I 1*, *v 2 II 1*, *v 1 I 1*, *sp III*, induktive Wicklung von *Sp*, +). Das Amtszeichen wird auf die Wicklungen von *Sp* übertragen und über die *a*- und *b*-Leitung der Nebenstelle hörbar gemacht.

Nach erhaltenem Amtszeichen zieht der Teilnehmer seine Nummernscheibe auf und sendet dadurch Wählstromstöße. Bei jeder Schleifenunterbrechung läßt *J* seinen Anker abfallen. Bei *i I* war + nicht nur an *V 1*,

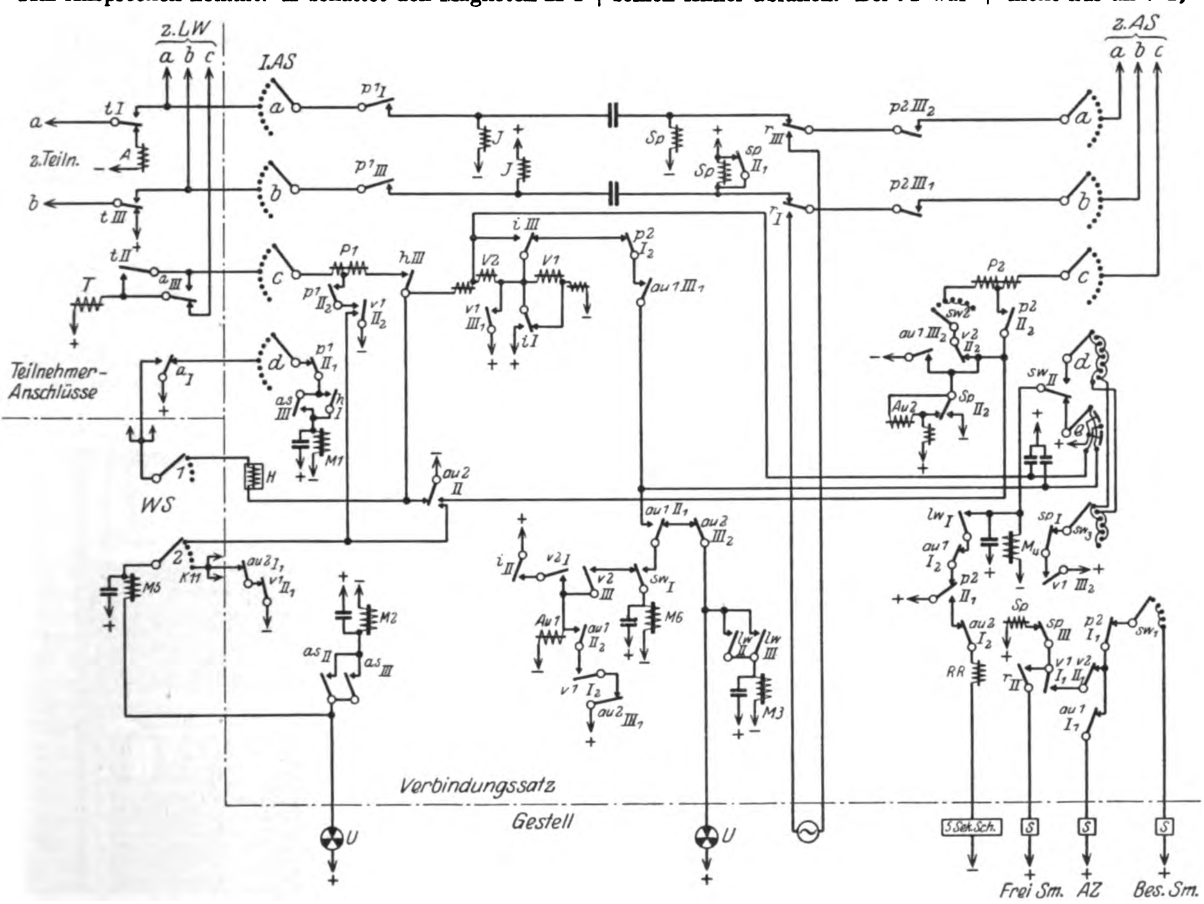


Bild 31. Schaltung der SA-Nebenstellenanlage der F. Schuchhardt, A.-G., Berlin.

des *AS* ein, der sich einstellt. Die Relais *T* und *P1* werden über den *c*-Arm von *AS* erregt. Relais *T* trennt bei *t I* bzw. *t III* das Relais *A* bzw. Erde von der Nebenstellenleitung ab und schaltet diese zum *AS* durch. Mit *tII* schließt *T* parallel zu *aIII* die *c*-Ader und stellt so für sich und *P1* einen Halteweg her. *P1* schaltet die Leitungsschleife über *P1I* und *III* zum Stromstoßrelais *J* durch. Bei *P1II1* wird *M1* des *AS* vom *d*-Arm abgetrennt.

Relais *J* hat über *a*- und *b*-Zweig der Nebenstellenleitung angesprochen und mit Kontakt *i I* das Verzögerungsrelais *V 1* eingeschaltet. *V 1* legt bei *v 1 II2* über *p 1 II 2* minus an den niedrigohmigen Teil der Wicklung von *P 1*, wodurch die Leitung und der Verbindungssatz als besetzt gekennzeichnet sind. Relais *H* fällt ab. Es wurde zwar beim Abfallen von *A* von plus abgetrennt, hält sich aber durch seine Verzögerung solange, bis *V 1* angesprochen hat. Bei *v 1 II 2* wird minus an den Arm *2* des Wählersuchers *WS* gelegt. *WS* erhält einen Stoß, (—, *v 1 II 2*, Arm *2* von *WS*, *M 5* von *WS*, Unterbrecher *U*, +) und führt einen Schritt aus. Seine Arme werden dadurch mit dem nächsten sondern auch an *V 2* gelegt. *V 2* konnte aber nicht ansprechen, da seine Wicklung bei *i III* kurz geschlossen war. Beim ersten Ankerabfall von *J* wird nun *V 2* eingeschaltet. *V 1* und *V 2*, die beide Verzögerungsrelais sind, bleiben während der Stromstöße angezogen. *V 2* schließt seinen Kontakt *v 2 I*. Beim Wiederanzug von *J* erhält jetzt Relais *Au 1* Strom und gleichzeitig auch *M 6* des Steuerwählers *SW*. *Au 1* schaltet bei *au 1 II 2* einen Halteweg ein. Dadurch bleibt auch *SW* unter Strom (—, *M 6*, *sw I*, *v 2 III*, *au 1 II 2*, *v 1 I 2*, *au 2 III 1*, +). Der erste Stromstoß von *J* ist damit beendet, ohne den Leitungswähler beeinflußt zu haben. Wird also in der Zehnerreihe eine *1* gewählt, so führt der *LW* darauf keinen Schritt aus; Schritte werden nur auf die Einerstromstöße gemacht. Bei jeder anderen Zahl der Zehnerreihe wird ein Zehnerschritt weniger, als die gewählte Zahl angibt, ausgeführt. War eine *2* gewählt, so erhält beim zweiten Ankerabfall von *J M 4* des *LW* einen Stoß (+, *v 1 III 1*, *i III*, *p 2 I 2*, *au 1 III 1*, Zehnerkontakte des *e*-Armes, *e*-Arm, *sw II*, *M 4*, —). Die Ausführung der Schritte erfolgt wie bei der Grundschaltung des Schnelläufers

als Leitungswähler beschrieben. An der gleichen Stelle war auch gesagt, daß zwischen Zehner- und Einerstromstößen eine nicht dargestellte Umschaltung stattfindet; dies geschieht in folgender Weise.

In der durch das Aufziehen der Nummernscheibe hervorgerufenen größeren Pause fällt durch Kurzschließen bei *i III V 2* ab. Durch Auftrennung von *v 2 III* wird *M 6* stromlos. *M 6* führt einen Schritt aus und schaltet bei *sw I* sich selbst und bei *sw II M 4* des *LW* um. Bei der Einerwahl erhält *M 6* Stöße von + über *v 1 III 1, i III, p 2 I 2, au 1 III 1, au 1 II 1, sw I, M 6,* —). Die Ausführung der Einerschritte des LW ist bereits beschrieben.

Nach Beendigung der Stromstöße fällt *V 2* wieder ab und legt jetzt minus an *P 2* (—, *au 1 III 2, v 2 II 2, sw 2, P 2, c*-Arm des LW). War die Leitung besetzt, so findet *P 2* an der *c*-Ader ein Trennrelais *T*, das bereits mit einem anderen *P 2* oder *P 1*, dessen hochohmige Wicklung kurzgeschlossen ist, in Verbindung steht. *P 2* des ersten Satzes erhält daher nicht genügend Strom zum Ansprechen. Es bleibt somit ein Weg für das Besetztzeichen bestehen (+, *Bes. Sm*, Arm *1* von *SW*, *p 2 I 1, v 2 II 1, v 1 I 1, sp III*, Wicklung *Sp*, +). Der Teilnehmer erhält das Besetztzeichen und legt auf. War die Leitung frei, so fand *P 2* ein freies *T*-Relais (—, *au 1 III 2, v 2 II 2, sw 2, P 2, c*-Arm, Vielfachfeld der *c*-Ader, *a III, T,* +). *P 2* und *T* sprechen an. *T* schaltet die Teilnehmerleitung über das Vielfachfeld zum LW durch. *P 2* trennt bei *P 2 I 1* das Besetztzeichen ab; bei *P 2 III 2* und *P 2 III 1* wird die Leitung bis zu den Kontakten *r I* und *r III* des Rufrelais *RR* durchgeschaltet. Am Kontakt *P 2 II 2* wird zur Besetztmachung die hochohmige Wicklung von *P 2* kurz geschlossen und bei *P 2 II 1* + an das Rufrelais *RR* gelegt (+, *p 2 II 1, au 2 I 2, RR*, 5-Sek.-Schalter, —). *RR* spricht daher in Abständen von ca. 5 Sek. an und sendet bei jedem Ansprechen Rufstrom in die Leitung des gewählten Teilnehmers. Am Kontakt *r II* wird das Freizeichen eingeschaltet (+, *FrSm, r II, sp III*, induktive Wicklung von *Sp*, +). Dem Teilnehmer wird daher das Absenden des Rufstromes angezeigt. Der Ruf wird solange wiederholt, bis der Angerufene sich meldet oder der Rufende auflegt.

Meldet sich der Angerufene, so schließt er durch Abnehmen seines Hörers eine Schleife, über die *Sp* anspricht (+, *sp II 1, r I, p 2 III 1, b*-Arm des LW, *b*-Vielfach, *t III*, Leitungsschleife, *t I, a*-Vielfach, *a*-Arm des *LW, p 2 III 2, r III, sp,* —). *Sp* trennt *sp II 1* auf und schaltet seine zweite Wicklung ein. Bei *Sp III* wird das Freizeichen ausgeschaltet, bei *Sp 1* wird die Erde von *sw 3* abgetrennt und über *Sp II 2* Relais *Au 2* erregt. Dieses schaltet bei *au 2 I 2* das Rufrelais *RR* ab; bei *au 2 III 2* wird ein für die Auslösung des LW benötigter Stromkreis geöffnet. Bei *au 2 II* wird minus an *P 2* und an Arm *2* von *WS* gelegt, während bei *au 2 III 1 Au 1* abgetrennt wird. Der Gesprächszustand ist damit hergestellt. Das Mikrophon des Rufenden wird über die Wicklungen von *J*, das des Gerufenen über diejenigen von *Sp* gespeist. Die Auslösung nach Gesprächsschluß erfolgt doppelseitig, d. h. jeder Teilnehmer macht sich durch sein Auflegen von der Verbindung selbst frei. Legt der Angerufene auf, so fällt *Sp* ab. *Sp* schließt bei *Sp II 2 Au 2* kurz, so daß auch *Au 2* abfällt. Bei *au 2 II* wird minus von *P 2* abgetrennt, wodurch *P 2* und *T* des Gerufenen stromlos werden. *P 2* legt bei *p 2 II 1* + über *au 1 I 2, lw I* an *M 4* des *LW*. Die Schaltwelle wird freigegeben, und der Wähler springt in seine Ruhelage, in der er sich durch Öffnen von *lw I* selbst abschaltet. Bei Erreichung der Ruhestellung wird *lw III* mechanisch geschlossen. *M 3* erhält Unterbrecherstöße, die auf das Aufzugsrad wirken und die Antriebsfeder wieder spannen. Nach ca. acht Schritten wird *lw III* geöffnet, da aber beim ersten Schritt *lw II* geschlossen wurde, so zieht *M 3* die Feder solange auf, bis er bei Erreichung seiner Ruhelage sich selbst durch Öffnen von *lw II* von dem Unterbrecher *U* abtrennt. Auch *M 6* des SW erhält Unterbrecherstöße (+, *U, au 2 III 2, au 1 II 1, sw I, M 6,* —). SW nimmt daher ebenfalls seine Ruhelage ein und trennt sich in dieser durch Umlegen von *sw I* selbst von *U* ab. Legt der Rufende auf, so wird *J* stromlos und fällt ab. *V 1* wird durch Kurzschluß seiner Wicklung bei *i I* zum Abfall gebracht. Bei *v 1 II 2* wird minus von *P 1* abgetrennt, *P 1* und *T* des Rufenden werden stromlos. Durch Schließung von *p 1 II 1* erhält auch *M 1* des AS Strom. *AS* springt in seine Ruhelage und zieht bei Erreichung derselben mit *M 2*, der über *as III* bzw. *as II* erregt ist (wie beim LW beschrieben), seine Feder wieder auf. Damit ist der Ruhezustand wieder hergestellt.

H. SA-Nebenstellenanlage von Siemens & Halske, Berlin.

1. Allgemeines.

Das Anrufsuchersystem arbeitet mit einer Betriebsspannung von 24 V. Als Anrufsucher werden 50teilige Drehwähler, als Leitungswähler Hebdrehwähler für 100 Teilnehmer verwandt.

Das System faßt im Gestell 50 Teilnehmer (Bild 32); durch Zusammenschalten zweier Gestelle können bis zu 100 Teilnehmer angeschlossen werden.

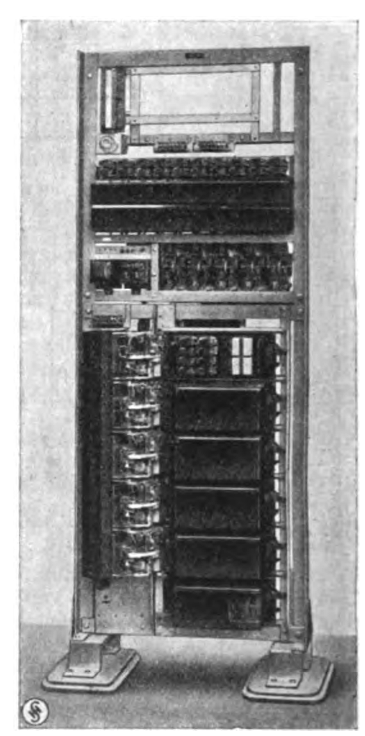


Bild 32. SA-Nebenstellenanlage von Siemens & Halske, Berlin.

Je 10 Teilnehmer bilden eine Gruppe, der ein AS zugeordnet ist. Ist der AS einer Gruppe belegt, und will ein zweiter Teilnehmer derselben Gruppe ein Gespräch führen, so erhält der zweite Teilnehmer automatisch den nächsten freien AS. Dies wird durch eine Ringleitung erreicht, an welche sämtliche AS angeschlossen sind und von der nur die besetzten AS abgeschaltet werden.

Wenn ein Teilnehmer den Hörer abnimmt, beginnt der AS schrittweise zu drehen; er streicht dabei mit seinen Armen über die 50 Kontakte und bleibt stehen, sobald er den anrufenden Teilnehmer gefunden hat. Gleichzeitig ertönt im Hörer ein Summersignal solange, bis der Teilnehmer vom AS gefunden worden ist. Solange der Teilnehmer das Summersignal hört, darf er die Nummernscheibe nicht aufziehen. Hat der AS den Teilnehmer aufgenommen, so wird dessen Leitung besetzt gemacht, damit ein anderer Teilnehmer sich nicht mehr mit dem Anrufenden verbinden kann. Jedem AS ist ein LW fest zugeordnet. Je ein AS + LW bilden zusammen mit den zur Steuerung nötigen Relais ein Verbindungsglied. Es können in ein Gestell bis zu 5 Verbindungsglieder eingebaut werden, so daß 5 Gespräche gleichzeitig geführt werden können.

Ein gemeinsamer Signalsatz übernimmt die Regelung des Frei- und Besetztzeichens sowie das Rufen des Teilnehmers. Außerdem befinden sich noch Relais im Signalsatz, durch welche drei Kontrollampen eingeschaltet werden können.

2. Schaltung (Bild 33).

a) **Anruf.** Beim Abheben des Handapparates einer Sprechstelle zieht das T-Relais an:

($+$, t^{I}, b-Leitung, Teilnehmer, a-Leitung, t^{III}, —). t^{I} und t^{III} trennen den Stromkreis wieder auf, wodurch T erneut abfällt und den Stromkreis wieder schließt. Durch schnell aufeinanderfolgendes Öffnen und Schließen wird ein Summerton erzeugt, der im Hörer des anrufenden Teilnehmers so lange hörbar ist, bis er vom AS aufgenommen ist. Die Kontakte des T-Relais sind so justiert, daß t^{I} und t^{III} während des Summens dauernd geschlossen sind, t^{II} öffnet erst, wenn T endgültig anspricht. Es wird dadurch erreicht, daß erstens der Prüfstromkreis über t^{III} (Arbeitskontakt) und AS-Arm dauernd geschlossen ist, und daß zweitens folgender Stromkreis für das R-Relais gebildet wird: $+$, t^{I}, t^{II}, p^{I}, R-Relais, —. R spricht an und schließt einen Stromkreis für den Drehmagnet des AS über r^{III}. Außerdem öffnet es mit r^{I} die Ringleitung für die hinter dem benutzten Verbindungsweg liegenden R-Relais. Die vorher liegenden R-Relais können nicht ansprechen, weil r^{I} des nächsten R-Relais den Stromkreis sofort beim Anziehen des Relais öffnet; r^{III} schließt den Prüfstromkreis, der zustande kommt, wenn der AS auf dem Schritt des anrufenden Teilnehmers steht (—, 340 Ω Wicklung von T, Arbeitskontakt t^{III}, c-Arm des AS, P, r^{III}, k^{2} $+$). In diesem Stromkreis zieht T endgültig durch und öffnet den Stromkreis für R. Außerdem spricht P sofort an und öffnet mit p^{III} den Stromkreis für den Drehmagneten; der AS bleibt also stehen. Mit p^{I} wird nun das benutzte R-Relais von der Ringleitung abgeschaltet, sodaß ein anderer Teilnehmer dieses Verbindungsglied nicht mehr benutzen kann. Der Doppelarbeitskontakt p^{I+III} schließt die hochohmige Wicklung des P-Relais in der c-Leitung kurz und bildet einen Stromkreis für das $V1$-Relais im LW. ($+$, k_2, p^{I+III}, V_1-Relais, —). Durch den Kurzschluß der hochohmigen Wicklung wird der anrufende Teilnehmer gesperrt. V_1^{I} und V_1^{III} schließen den Stromkreis für das A-Relais ($+$, A, p_1^{III}, v_1^{III}, b-Arm des AS, b-Leitung, Teilnehmer, a-Leitung, a-Arm des AS, v_1^{I}, p_1^{I}, A, —). a^{I} schaltet V_3 ein ($+$, a^{I}, p^{II}, k_2, 90 Ω Wicklung von V_3, —). V_3 spricht an und bereitet mit v_3^{III} den Stromkreis für den Hebemagnet vor.

b) **Wählen.** Die Impulsgabe erfolgt durch Öffnen und Schließen der Teilnehmerschleife. Bei dem ersten Stromstoß fällt A ab und schließt mit a^{I} den Stromkreis für den Hebemagneten ($+$, a^{I}, v_3^{III}, v_1^{III}, m^{I}, w, Hebemagnet, —). Außerdem wird ein Haltestromkreis für V_3 gebildet, da nach dem ersten Heben des LW der Kopfkontakt k_2 geöffnet ist ($+$, a^{I}, v_3^{III}, v_1^{III}, m^{I}, d, Widerstand auf P_1, V_3, —). Mit Hilfe von v_1^{II} ist ein Haltestromkreis für V_1 entstanden ($+$, v_1^{II}, c-Leitung, p^{I+III}, c-Leitung, V_1, —). V_2 spricht ebenfalls an ($+$, a^{I}, m^{III}, v_1^{I}, 180 Ω Wicklung von V_2, —). Nach Beendigung der ersten Nummernwahl spricht A wieder an und öffnet die Haltestromkreise von V_2 und V_3; beide Relais fallen ab.

Der Kontakt k_1 hatte bei dem ersten Schritt geschlossen und einen Stromweg für den Drehmagnet vorbereitet. Fällt nun bei den weiteren Impulsen A ab, so schließt es einen Stromkreis für den Drehmagnet, und dieser dreht soviel Schritte als er Stromstöße erhält ($+$, a^{I}, v_3^{III}, k_1,

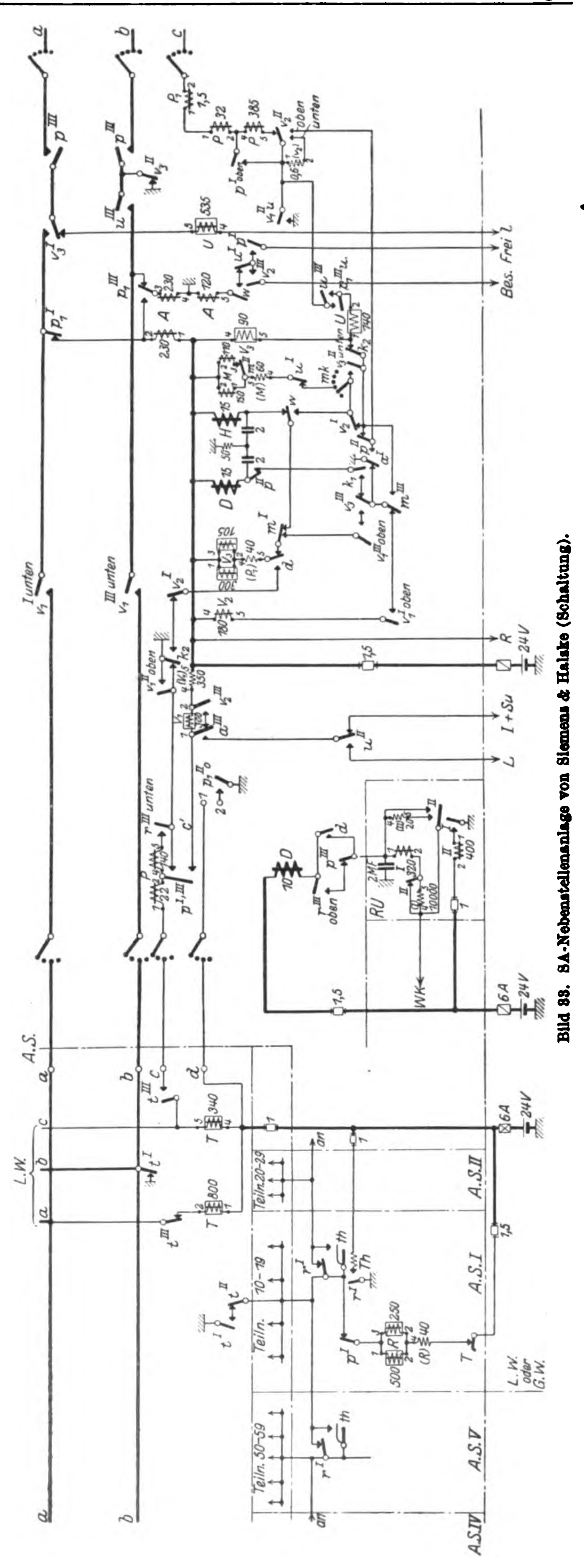


Bild 33. SA-Nebenstellenanlage von Siemens & Halske (Schaltung).

p^{II}, Drehmagnet, —). Bleibt nach dem letzten Impuls A angezogen, so steht der LW auf dem Anschluß des gewünschten Teilnehmers.

c) Prüfen. Ist die Leitung frei, so spricht P an (+, v_1^{II}, v_2^{II}, P, P_1, c-Arm des LW, 340 Ω Wicklung des T-Relais vom angerufenen Teilnehmer, —). Mit p^I schließt P seine hochohmige Wicklung kurz, wodurch der angerufene Teilnehmer gesperrt ist.

d) Rufen. Das Rufen des gewünschten Teilnehmers geschieht automatisch, und zwar mit Hilfe eines Langsamunterbrechers. Zur Kontrolle, daß die Leitung frei ist, erhält der Rufende ein Freizeichen.

e) Meldung des Angerufenen. Hebt der gewünschte Teilnehmer seinen Fernhörer ab, so kommt folgender Gleichstrom zustande: +, v_3^{II}, p^{III}, b-Arm des LW, b-Leitung, Teilnehmer, a-Leitung, a-Arm des LW, p^{III}, v_3^I, U, l, Langsamunterbrecher, —. U spricht an und schaltet mit u^{III} seine Haltewicklung sowie das V_3-Relais ein (+, v_1^{II}, u^{III}, 140 Ω Wicklung von U, 90 Ω Wicklung von V_3, —). Außerdem schaltet u^{III} die b-Leitung und v_3^I die a-Leitung durch; das Gespräch kann beginnen.

f) Prüfen auf eine besetzte Leitung. War der gewählte Teilnehmer besetzt, so konnte das P-Relais nicht ansprechen. Demzufolge kommt folgender Stromweg zustande: +, a^I, p^{II}, v_2^I, w, m^I, d, 40 Ω Widerstand auf dem P_1-Relais, V_3, —. V_3 spricht an und erregt über +, a^I, p^{II}, v_2^I, w, m^I, v_1^{III}, v_3^{III}, m^{III}, v_1^I, v_2 das Relais V_2, das mit V_2^{III} das Besetztzeichen an A legt.

g) Trennen einer Verbindung. Hängen nach Beendigung des Gesprächs beide Teilnehmer ihre Hörer an, so fällt A ab. Dadurch kommt V_2 unter Strom. Über v_2^{III} und a^{III} wird V_1 kurzgeschlossen und stromlos; infolgedessen fallen auch die P-Relais im AS und LW sowie die T-Relais beider Teilnehmer ab. P im AS legt mit p^I das R-Relais wieder an die Ringleitung. a^I stellt den Stromkreis für den Drehmagnet wieder her, der anspricht. LW macht einen Dreh-Schritt und schaltet V_3 ein. (+, k_2, v_2^I, d, P_I-Widerstand, V_3, —). V_3 macht den Drehmagnet erneut stromlos. Dieser läßt V_3 abfallen, der Drehmagnet zieht wieder an usw. Der Vorgang wiederholt sich, bis der LW auf dem letzten Schritt angelangt ist; dann fallen die Kontaktarme durch ihr Eigengewicht bis unter die erste Kontaktreihe, wo sie durch eine Feder in die Nullstellung befördert werden. Alle Relais sind in ihre Ruhestellung zurückgekehrt, der Verbindungsweg ist wieder frei. *Eckert.*

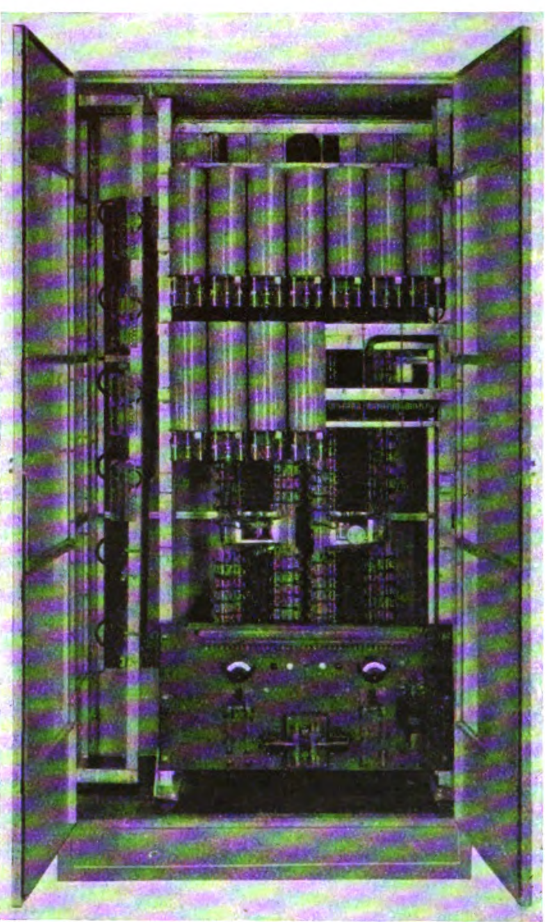


Bild 34. SA-Nebenstellenanlage der Automatic-Electric Inc., Chicago, P.A.X.-System (Vorderansicht).

J. SA-Nebenstellenanlage der Automatic Electric Inc., Chicago.

In den Vereinigten Staaten von Amerika pflegt man eine Selbstanschlußanlage bei einem Teilnehmer, die ausschließlich dem Hausverkehr dient, mit der fachmännischen Abkürzung P.A.X. (Private Automatic Exchange) zu bezeichnen. Handelt es sich um eine Selbstanschlußanlage, die sowohl dem Hausverkehr, als auch dem Verkehr mit dem öffentlichen Netz dient, dann nennt man sie eine P.A.B.X. (Private Automatic Branch Exchange).

Die reine Privatanlage (P.A.X.) ist die einfachste Form einer Selbstanschlußanlage. Der Verkehr mit dem Ortsnetz ist vom inneren Verkehr vollständig getrennt und wickelt sich über manuelle Abfrageplätze ab. Teilnehmer, welche die Möglichkeit haben sollen, nach außen zu sprechen, erhalten einen zweiten Apparat. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß Rückrufe nach einem Hausanschluß ohne Zeitverlust vorgenommen werden können. Es ist dies häufig nötig, wenn z. B. während eines Ortsgesprächs Auskunft von einem Hausanschluß eingeholt werden muß. Besondere Bedingungen, die z. B. in Verbindung mit Direktorenverkehr, Konferenzschaltung, Feuermeldung, Kreditverkehr, Wächterkontrolle usw. vorkommen, bieten keinerlei Schwierigkeiten und können durch verhältnismäßig einfache Stromläufe erreicht werden. Wenigsprecher werden an Gemeinschaftsleitungen parallel angelegt. Die zeitliche Ruffreiheit ist dabei beschränkt, da alle Anschlüsse durch den Anruf eines Teilnehmers am Rufen gehindert sind. Der Verkehr ist nicht geheim (party lines s. Gemeinschaftsanschluß). Batterie-, Lade- und Überwachungseinrichtungen sind im allgemeinen dieselben wie man sie für Landzentralen (s. Landfernsprechnetze für SA-Betrieb) verwendet. Eine solche reine Privatanlage ist in Bild 34 und 35 dargestellt. Alle Apparate, einschließlich der Ladetafel (mit Ausnahme der Lademaschine und Sammlerbatterie), sind in einem Glasschrank untergebracht. Das Gestell kann 100 Anschlüsse aufnehmen. Die Vorderseite zeigt die Anordnung der LW, von denen 8 bis 20 Platz finden, auf der Rückseite sitzen die VW (je 1 für jeden Anschluß). Die Betriebsspannung beträgt 48 V.

Eine P.A.B.X. unterscheidet sich von der oben beschriebenen Anlage dadurch, daß die Verbindungsleitungen zum Ortsamt an die SA-Anlage angeschlossen sind. Der Verkehr mit dem öffentlichen Netz ist also vom Hausverkehr nicht scharf getrennt, und die Anlage kann in technischer Beziehung als zum Ortsnetz gehörig betrachtet werden, da sie dem letzteren angepaßt werden muß. Es sind zwei Fälle möglich: Entweder man verzichtet auf einen Abfrageplatz der Anlage, oder man richtet einen solchen seiner besonderen Vorteile wegen ein. Beide Möglichkeiten sind gegeben gleichgültig, ob das Ortsnetz voll selbsttätig ausgebaut ist, oder ob es auch



Handämter umfaßt. Wenn das Ortsamt ein Handamt ist, kann man die dort befindlichen Abfrageplätze mit Nummernscheiben ausrüsten und in die Privatanlage wählen.

Die ankommenden Rufe werden gewöhnlich über einen Vermittlungsschrank geleitet. Die Bedienung verbindet mit dem gerufenen Teilnehmer entweder mit Hilfe einer Nummernscheibe oder über Stöpsel und Klinke. Im ersteren Falle ist sie vollkommen frei, nachdem sie den Wahlvorgang beendet hat; im letzteren Falle hat sie auch Rufen, Überwachung, Trennung usw. zu übernehmen. Die Wahl eines Klinkenfeldes oder einer Nummernscheibe richtet sich im allgemeinen nach der Größe der Anlage. Bei Verwendung von Nummernscheiben gestaltet sich der Verbindungsvorgang einfacher und schneller. Für große Anlagen ist jedoch ein Klinkenfeld billiger. Abgehende Rufe können sowohl über den Vermittlungsschrank als auch direkt gesteuert werden. Die Schrankbedienung wird in vielen Fällen nur als Zwischenstufe für bestimmte Verbindungen zur Hilfeleistung herangezogen.

Die Anschließung von Amtsleitungen an eine SA-Anlage bringt grundsätzliche Einschränkungen mit sich. Ein Hausgespräch z. B. ist gebührenfrei, während für ein Ortsgespräch bezahlt werden muß. Anderseits ist es nicht nötig, daß jeder Anschluß in einem großen Betrieb nach außen sprechen kann. Bestimmte Anschlußstellen sind auf Gespräche innerhalb der Privatanlage beschränkt. Man unterscheidet zwischen berechtigten, teilweise berechtigten und nicht berechtigten Teilnehmern. Teilweise berechtigte Teilnehmer sind solche, die Ortsgespräche führen dürfen, von Ferngesprächen aber ganz oder teilweise ausgeschlossen sind. Wählt ein teilweise berechtigter oder nicht berechtigter Anschluß nach dem Handamt oder nach dem Meldeamt, so erhält die Abfragebeamtin ein Summerzeichen über die Prüfader vom Vorwähler des rufenden Teilnehmers. Dieses Summerzeichen gibt ihr die Klasse des Rufenden an. Die Teilnehmerstellen sind in der Regel nur mit einem Apparat versehen. Wenn Rückfrage nach einem Hausanschluß (während eines Außengesprächs) gewünscht wird, „flackert" der Privatteilnehmer der eigenen Schrankbedienung durch Betätigung des Hakens. Diese bindet den Amtsteilnehmer und gibt dem Hausanschluß dadurch die Möglichkeit, eine Rückfrage vorzunehmen. Bestimmte Anschlüsse, die häufig rückfragen müssen, erhalten einen zweiten Apparat. Wenigsprecher liegen an Gemeinschaftsleitungen wie in reinen Privatanlagen. Ebenso sind der Direktorenverkehr, Konferenzanrufe usw. eingeführt. Die Auswahl der von einem Ortsamt nach einer Privatanlage führenden Leitungen erfolgt über Mehrfachleitungswähler. Die Privatanlage ist in einem solchen Falle unter einer Sammelnummer erreichbar und der Mehrfachleitungswähler wählt eine freie Leitung aus, die in der Anlage auf einem Abfrageplatz mündet. Solche Mehrfachleitungswähler werden auch häufig für den inneren Verkehr in Privatanlagen selbst verwendet. Ein Beispiel bietet eine Fabrik mit ausgedehnter Massenherstellung. In bestimmten Phasen des Arbeitsvorganges werden von Arbeitern Meldung und Angabe des erreichten Quantums (oder andere Informationen) verlangt. Die empfangende Stelle ist mit einer Anzahl von Anschlüssen ausgerüstet, die alle unter einer Sammelnummer zu erreichen sind. Die meldenden Arbeiter wählen einfach diese Sammelnummer über einen Mehrfachleitungswähler und kommen schnell mit der Meldestelle in Verbindung. Eine solche Meldung wurde früher mit Rohrpost vorgenommen.

Die Anordnung der Apparate in einer P.A.B.X. erfolgt im allgemeinen wie bei einer P.A.X. (Bild 34 und 35).

Literatur: Smith und Campbell: Automatic Telephony; Mc Graw-Hill Book Company Inc.; New York 1921, S. 164 bis 191. *Fred L. Baer.*

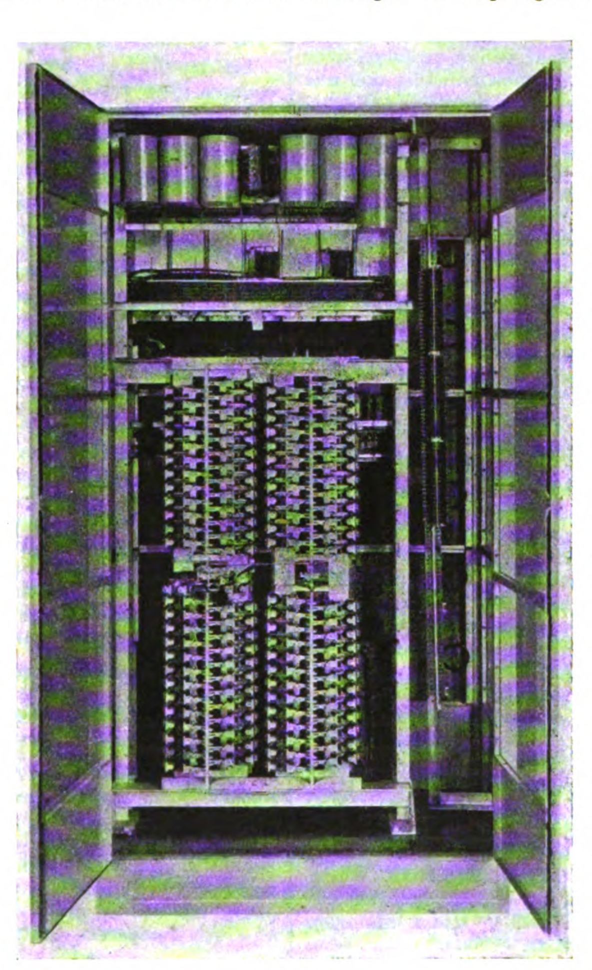


Bild 35. SA-Nebenstellenanlage der Automatic-Electric Inc., Chicago, P.A.X.-System (Rückansicht).

Saalaufsicht s. Aufsichtsdienst.

Sabine, Robert, geb. 1837 zu Dorchester in England, gest. 25. Oktober 1884 zu London, Sohn eines Rechtsanwalts, sollte zunächst die Rechte studieren, wandte sich aber auf der technischen Hochschule zu Manchester dem Studium der Technik zu, kam mit Wilhelm Siemens (s. d.) in Berührung. Gehörte von 1858 bis 1867 dem Hause Siemens-Brothers in London und auch Siemens & Halske in Berlin an. Von seinen telegraphenwissenschaftlichen Arbeiten sind die Messungen an den Kabeln nach Malta und Alexandrien zu erwähnen; nahm 1864 teil an der dreimal mißglückten Siemensschen Verlegung des Kabels Oran—Carthagena. War später nach Abgang von Siemens in verschiedenen elektrotechnischen Unternehmungen tätig. Als Schriftsteller ist er hervorgetreten durch „The history and progress of the electrical telegraph", 1869 und durch das Buch „Electrical Tables and Formulae" (s. Clark). Als Konstrukteur verdient er Erwähnung wegen der Sabineschen Taste, die bei der Messung der Kapazität der Leitungen der großen unterirdischen Telegraphenkabel in der deutschen Reichstelegraphenverwaltung lange verwandt worden ist.

Literatur: Journ. tél. 1884, Nr. 11, S. 236 Über sein Eintreten für die Selbständigkeit der Morseschen Erfindung s. Hennig: Die älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie S. 117. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. *K. Berger.*

Sabinesche Taste, auch Entladetaste genannt, wurde früher bei der Kapazitätsmessung gebraucht, s. Kabelmeßeinrichtung, c).

Sachrechnungen für den Fernmeldedienst der DRP. Bei der kameralistischen Rechnungsführung wird nicht festgestellt, um wieviel sich die einzelnen Vermögensbestandteile ihrem Werte nach vermehrt oder vermindert haben, da es bei dieser Art der Rechnungsführung nur darauf ankommt, die Einnahmen und Ausgaben des Rechnungsabschnitts (des Rechnungsjahres) festzustellen, und ihr Ziel nur darin besteht, nachzuweisen, wofür Einnahmen und Ausgaben entstanden sind, ob dabei der Haushaltplan eingehalten worden ist und welcher Bar-Überschuß verblieben ist (s. Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP). Trotzdem wird aber bei kameralistischer Rechnung der Verbleib der beschafften Gegenstände sehr genau verfolgt, aber nur nach der Stückzahl oder nur mengenmäßig und nur außerhalb der eigentlichen Kassenrechnung. Die Reichshaushaltsordnung (s. d.) bestimmt darüber in § 65, daß alle für Rechnung des Reichs angeschafften Gegenstände neben der Belegung der dafür ausgegebenen Geldbeträge entweder als vollständig verwendet oder in einer besonderen Sachrechnung in Einnahme nachgewiesen werden, während Grundstücke, Gebrauchsgegenstände, Gerätschaften sowie Gegenstände, die zu Sammlungen gehören, mit Zustimmung des Rechnungshofs (s. d.) des Deutschen Reichs in Bestandverzeichnissen nachgewiesen werden können. Demzufolge muß auf jedem Beleg über eine Ausgabe, die zur Anschaffung eines Gegenstandes aufgewandt worden ist, entweder bescheinigt werden, daß er sogleich restlos verbraucht worden ist, oder angegeben werden, wo er in einem Bestandsverzeichnis oder in einer Sachrechnung weiter nachgewiesen werden wird, d. h. es muß der Naturalnachweis erbracht werden. Das gleiche gilt sinngemäß von Gegenständen, die unentgeltlich vom Reich erworben oder beim Abbruch von Anlagen gewonnen werden, sowie von Verpackungsstoffen, soweit sie erheblicheren Wert haben. Bestandsverzeichnisse sind Einzelnachweise; sie bleiben solange in Gebrauch, bis sie aus äußeren Gründen erneuert werden müssen. Sachrechnungen sind Stücknachweise, d. h. Vermögensgegenstände gleicher Art werden nach Stück (oder Menge oder Gewicht) in Zu- oder Abgang gestellt, so daß der jeweilige Sollbestand jederzeit durch Gegenüberstellung von Zu- und Abgang ermittelt werden kann. Erforderlich ist, daß über die Vollständigkeit der Zugangsbuchungen Gewißheit besteht; der Zugang muß sorgfältig geprüft werden. Der Abgang muß durch Empfangs- oder Verbrauchsbescheinigungen belegt werden, deren Richtigkeit ebenfalls zu prüfen ist. Durch Bestandsaufnahmen, die in bestimmten Fristen und u. U. unvermutet vorzunehmen sind, muß festgestellt werden, ob sich der Istbestand mit dem Sollbestand deckt. Sachrechnungen sind für jedes Rechnungsjahr zu erneuern; der beim Schluß eines Rechnungsjahrs verbliebene Restbestand wird auf das neue Rechnungsjahr übertragen. Werden Gegenstände veräußert, so muß nachgewiesen werden, wo der Erlös verrechnet worden ist. Die Bestandsnachweise und Sachrechnungen unterliegen der Prüfung durch den Rechnungshof (§ 88 RHO, s. d.).

Insoweit der Rechnungshof die Vorlegung nicht verlangt — er begnügt sich vielfach mit Bescheinigungen über die Schlußsummen des Zu- und Abgangs und des auf das neue Rechnungsjahr zu übertragenden Bestandes, namentlich dann, wenn die Sachrechnungen karteiförmig geführt werden — müssen die Bestandsnachweise und die Sachrechnungen zu seiner Verfügung gehalten werden.

Für das Fernmeldewesen sind Sachrechnungen zu führen für den Bezirk über:

1. brauchbares Telegraphenbauzeug,
2. Telegraphenstangen,
3. Geräte und Gegenstände für den Betrieb und für die Instandhaltung von Rohrpostanlagen, über Apparate für Funkanlagen;

bei den TZÄ über:

1. Telegraphen- und Fernsprechapparate,
2. beschaffte und verwendete Materialien und Apparatteile,
3. ausgesonderte Apparate,
4. Geräte und Werkzeuge für die Apparatwerkstätten.
5. technische Ausstattungsgegenstände,
6. Apparatbedürfnisgegenstände,
7. brauchbare Batteriegegenstände,
8. brauchbares Telegraphenbaugerät,
9. unbrauchbare Baustoffe,
10. Verpackungsgegenstände;

bei den Zubereitungsanstalten für Telegraphenstangen über rohe und getränkte Stangen,

bei den Lehrlingswerkstätten über Geräte und Werkzeuge sowie über Bau- und Werkstoffe und

bei Hilfsbetrieben über die dort vorkommenden Stoffe und Ersatzteile.

Den Rechnungen (Buchhaltereirechnungen) werden fast durchweg nur Zusammenstellungen und Abschriften der Jahresabschlüsse beigefügt.

Die Bilanzbuchführung der DRP (s. Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen) verlangt, daß sämtliche Lagerbestände genau so, wie es bei der kaufmännischen doppelten Buchführung notwendig ist, am Jahresschluß auch dem Wert nach aufzunehmen sind (durch Multiplikation der Bestände mit den Einzelwerten) und daß Unterschiede dieser Inventurergebnisse gegenüber den Buch-(Rechnungs-)ergebnissen durch Abschreibungen (Inventur-Verluste oder Gewinne) ausgeglichen werden. Unterschiede von Erheblichkeit werden erst dann zu vermeiden sein, wenn in den Karteien jeder Zu- und Abgang auch nach dem Werte angegeben und der Verbleib mit dem gleichen Werte weiter nachgewiesen wird, was bisher noch nicht der Fall ist, aber angestrebt werden muß. Auch der Kaufmann kann in seinen Lagern in der Regel auf Sachrechnungen nicht verzichten; er nennt sie Stück- oder Mengennachweise. *Gebbe.*

Sättigungsmagnetisierung (saturation; aimantation [f.] à saturation), der Wert dem sich die Magnetisierung bei sehr hohen Feldstärken asymptotisch nähert; s. Magnetismus 2b.

Sättigungsstrom in Abhängigkeit von der Temperatur (saturation current; courant [m.] de saturation).

a) Die Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung: Die Anzahl der Teilchen (Gasmoleküle, Elektronen), deren Geschwindigkeit zwischen ξ und $d\xi$, η und $d\eta$, ζ und $d\zeta$ liegt, sei mit $d\nu$, die Gesamtzahl der Teilchen mit ν, ihre Masse mit m, die molekulare Gaskonstante mit K, die absolute Temperatur mit T bezeichnet.

$$d\nu = \frac{\nu}{\left(\frac{m}{2KT}\right)^{3/2}\sqrt{\frac{\pi}{2}}} e^{\frac{-\frac{m}{2}\left(\xi^2+\eta^2+\zeta^2\right)}{KT}} d\xi\, d\eta\, d\zeta .$$

b) Die Dichte der Elektronen sei in einer senkrecht zur X-Achse liegenden Ebene im Vakuum ν. In einer parallelen Ebene sei das Potential φ. Beim Anlaufen gegen diese Spannung werden die η- und ζ-Komponenten der Geschwindigkeit nicht geändert, ξ wird verringert zu $\xi_1 \left(\xi_1^2 = \xi^2 - \frac{2\varepsilon\varphi}{m}\right)$. Elektronen mit $\xi < \xi_0 \sqrt{\frac{2\varepsilon\varphi}{m}}$ erreichen die Ebene mit dem Potential φ nicht. Die Dichte der Elektronen ν_φ in der Ebene mit dem Potential φ berechnet sich daher zu

$$\nu_\varphi = \int_0^\infty \int_0^\infty \int_{\xi_1}^\infty d\nu = \nu e^{-\frac{\varepsilon\varphi}{KT}} .$$

c) Ist Φ die beim Austritt der Elektronen aus einem Metall zu überwindende „Austrittsarbeit" in V gemessen und N die Dichte der Elektronen im Metall, so gilt nach b) $\nu = N e^{-\varepsilon \Phi / K T}$.

d) Die Stromdichte

$$i = \int_0^\infty \xi \, d\nu = N e^{-2\Phi/KT} \sqrt{\frac{\pi}{2} \frac{2k}{m}} \sqrt{T}.$$

Nimmt man an, daß Φ und N von der Temperatur unabhängig sind $\left(N \sqrt{\pi/2 \frac{2k}{m}} = A\right)$, so erhält man die Richardsonsche Gleichung $i = A \sqrt{T} e^{-\varepsilon \Phi / K T}$.

e) Davisson geht von der Clausius-Claperonschen Gleichung aus. $(v_e - v_{fl}) \, dp = Q \frac{dT}{T}$; v_{fl}, das spez. Volumen der Elektronen ist sehr klein (etwa 8 Elektronen auf 1 Metallatom), v_e ist sehr groß (das Elektronengas in der Raumladung entspricht einem Hochvakuum von etwa 10^{-8} bis 10^{-9} mm Hg). Die Gasgesetze sind unbedenklich anzuwenden. $v_e = \frac{RT}{p}$. Dies eingesetzt, ergibt:

$$RT \frac{dp}{p} = Q \frac{dT}{dT}; \quad \text{integriert: } \ln p/p_0 = \int - \frac{Q}{RT^2} dT.$$

Nun ist

$$p = N m v^{-2}; \quad i = N \varepsilon v; \quad \frac{m v^{-2}}{\varepsilon} = 3KT.$$

Also

$$i = \frac{\varepsilon}{m} \frac{C e^{\int - \frac{Q}{RT^2} dT}}{\sqrt{\frac{3KT}{m}}}.$$

Die Verdampfungswärme Q setzt sich zusammen aus der Austrittsarbeit $\varepsilon \Phi$ und der Erwärmung des Elektronengases bei konstantem Druck auf die Temperatur $T \; c_p T = \frac{5}{2} KT$.

Es berechnet sich dann

$$\int - \frac{Q}{RT^2} \text{ zu } \frac{\varepsilon \Phi}{KT} + \frac{5}{2} \ln T$$

und i zu

$$i = A T_e^{2} e^{-\frac{\varepsilon \Phi}{KT}}; \quad A = \frac{\varepsilon}{m} c / \sqrt{3k/m}.$$

f) Schottky stellt folgenden Kreisprozeß an: Ein Grammelektron wird bei einer Temperatur T verdampft (Dampfdruck p) auf $T + dT$ erhitzt, auf $p + dp$ isotherm komprimiert, bei $T + dT$ kondensiert und unter Entwicklung der Thomsonwärme zur Stelle T zurückgebracht. Da die Entropie eine Zustandsfunktion ist, so ist die Entropieänderung $\delta S = 0$ bei jedem Kreisprozeß. Aus $\delta S = 0$ folgt:

$$i = A T_e^{2} e^{-\frac{\varepsilon \Phi}{KT} + \int \frac{\sigma dT}{T^2}}.$$

Da die Thomsonwärme sehr klein ist, kommt man in erster Annäherung auf Davisson zurück.

g) A soll eine universelle Konstante sein, was aber z. B. mit der von Götze gefundenen Änderung von Φ beim Übergang in einen andern Aggregatzustand in Widerspruch steht.

h) Zusammenstellung einiger Konstanten:

Material	$A\,(T_e = \sqrt{T} \cdot A e^{-\varepsilon \Phi / KT})$ in Amp/cm²	Austrittsarbeit Φ in Volt
Wolfram . . .	$2{,}36 \cdot 10^7$	4,6
Tantal	$1{,}12 \cdot 10^7$	4,3
Molybdän . . .	$2{,}1 \cdot 10^7$	4,3
Thorium . . .	$2{,}0 \cdot 10^8$	3,4
W.E.-Standard	$20 \cdot 10^4$	1,7
Siemens-Oxyd .	—	0,6 [1])

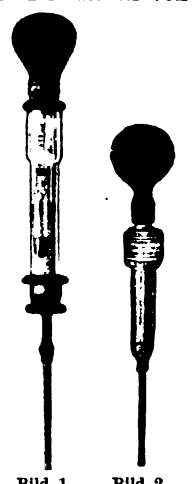
H. G. Möller.

Sättigungsstrom der Verstärkerröhren (saturation current in repeater valves; courant [m.] de saturation en tubes-à-vide) s. Sättigungswert für den Anodenstrom.

Sättigungswert für den Anodenstrom (saturation value of repeater valves; valeur [f.] de saturation des lampes amplificatrices). Bei genügender Steigerung des Anodenpotentials einer Verstärkerröhre wird ein Wert erreicht, bei dem sämtliche Elektronen, die der Glühfaden herzugeben vermag, nach der Anode übergeführt werden, so daß bei dieser Spannung und darüber ein unveränderlicher Strom, der Sättigungsstrom, eintritt. In Oxydröhren ist der Sättigungsstrom schwer feststellbar, weil durch die Rückheizung des Glühfadens von der Anode und vom Gitter neue Elektronen ausgelöst werden.

Säuredichte (acid density; densité [f.] de l'acide) s. Sammlersäure.

Säureheber (acid syphon; siphon [m.] à acide), Glasrohr mit Ausbauchung und Gummiball, zum Abziehen von Schwefelsäure aus Sammlerzellen für Untersuchungszwecke. Da meistens nur die Säuredichte bestimmt werden soll, werden häufig S. mit eingebauter Senkwage benutzt (Bild 1). Die Ablesungen an dieser sind jedoch schwierig, weil sich die Waage häufig an die Glaswände anlehnt. Neuerdings werden S. mit 4 abgestimmten Schwimmkörperchen aus Glas benutzt (Bild 2). Aus der Zahl der oben auf der Säure schwimmenden Schwimmkörper kann auf das spez. Gewicht der Säure geschlossen werden.


Bild 1. Bild 2.
Säureheber.

Säuremesser s. Senkwage.

Saigon. Franz.-Indische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Saitengalvanometer (fibre electrometer; électromètre [m.] à fil) s. Fadengalvanometer.

Salmiak (sal ammoniac; sel [m.] ammoniac), Ammoniumchlorid, Chlorammonium, Ammonium chloratum (NH_4Cl) ist eine geruchlose, kristallinisch oder sublimiert in den Handel gelangende Masse von scharf salzigem Geschmack. S. wird technisch aus dem Ammoniak (NH_3) des Gaswassers gewonnen. Die Reinigung des S. erfolgt durch Umkristallisieren oder Sublimieren. Der Rohsalmiak ist gelblich, gereinigter S. rein weiß. Spez. Gew. 1,522. In Wasser leicht löslich (100 Tle. Wasser lösen bei 10° C 32,8, bei 100° C 72,8 Tle.).

S. findet Verwendung als Flußmittel beim Löten und beim Verzinnen und Verzinken von Kupfer- und Kupferlegierungen. In der Fernmeldetechnik wird S. in wäßriger Lösung als Elektrolyt in den Zink-Kohleelementen (Leclanché-Elemente) und zur Herstellung der Elektrolytpaste der Trockenelemente gebraucht. *Haehnel.*

Salvador (Freistaat). Flächeninhalt 34126 qkm mit

[1]) Nach Messungen von Rothe.

1582180 Einwohnern (1923). Währung: 1 Colon (oder Peso) zu 100 Centavos = 2,10 RM.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten; dem internationalen Funktelegraphenverein am 12. Oktober 1927 beigetreten.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Ministerium des Inneren und der öffentlichen Arbeiten, Telegraphendirektion, in San Salvador. Funkverbindung mit Costarica und Mexiko.

Statistische Angaben für 1924.

Telegraphenwesen: 257 Anstalten; 4370 km Leitungsdrähte; 1517200 abgegangene Telegramme; 1386000 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen: 3151 Anschlüsse, davon 31 von einer Gesellschaft betrieben; 4790 km Leitungsdrähte; 987000 RM Einnahmen.

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York, 1926. *Schwill.*

Sammelanschluß (p. b. x. line; lignes [f. pl.] d'un abonné à plusieurs lignes). Hat ein Teilnehmer mehrere Anschlußleitungen, die bei einer Nebenstellenzentrale vereinigt sind, so spricht man von einem Sammelanschluß. Die Sammelanschlüsse erfordern für den bei der Sprechstelle ankommenden Verkehr besondere Vorkehrungen im Amt, die die Auswahl einer jeweils freien Amtsleitung gestatten. Im Handamtsbetrieb werden in der Regel Folgenummern benutzt, die im Vielfachfeld durch Farben gekennzeichnet sind, so daß die Beamtin darauf hingewiesen wird, daß es sich um einen S. handelt. Im Selbstanschlußbetrieb erhalten die Leitungswähler (s. d.) für die S. besondere Zusatzeinrichtungen, die demselben Zweck dienen, d. h. wenn eine der Leitungen besetzt ist, sucht der Leitungswähler selbsttätig eine freie aus der Gruppe. Im abgehenden Verkehr von der Nebenstellenanlage aus kann bei Selbstanschluß-Nebenstellenanlagen (s. SA-Nebenstellenanlagen) ebenfalls von der selbsttätigen Auswahl einer freien Amtsleitung Gebrauch gemacht werden. *Langer.*

Sammeldienstleitung (split order wire; ligne [f.] auxiliaire de concentration), Dienstleitung (s. d.), die abgehend mehreren VSt gemeinsam ist und ankommend nur an einem B-Platze endet.

Sammelleitungswähler (SLW) s. unter Leitungswähler.

Sammelmorseeinrichtung (arrangement for central code recording; dispositif [m.] d'enregistrement central par signaux Morse). Um jederzeit eine schriftliche Unterlage beim Eingang von Feuermeldungen zu besitzen, aus welcher die genaue Zeit der Abgabe einer Meldung zu ersehen ist, finden Zeitstempelapparate Verwendung. Bei Anlagen nach dem Morsesicherheitssystem mußte zu diesem Zweck jeder Morseapparat eine Zeitstempeleinrichtung zu selbsttätiger Zeitregistrierung erhalten. Um die dadurch entstehenden Anschaffungskosten herabzusetzen, haben Siemens & Halske eine Anordnung getroffen, welche als Sammelmorseeinrichtung (Bild 1) bezeichnet wird. Diese findet in der Weise Verwendung, daß für die Gesamtanlage eine, oder bei sehr vielen Schleifen, zwei derartige Einrichtungen verwendet werden. Zu diesem Zweck wird in jede Schleife ein Relais geschaltet. Dieses Relais arbeitet ganz unabhängig vom Morseapparat direkt auf den Sammelmorse, so daß jede einlaufende Meldung sowohl von dem betreffenden Linienmorse, wie auch mit Zeitaufdruck auf dem Sammelmorse gegeben wird. Die Übertragung auf den Sammelmorse kann auch über die isoliert aufgesetzten Anschlagständer der Morseapparatanker erfolgen. Der kurze, für den Druckmagneten des Zeitstempelapparates nötige Stromstoß wird meistens durch den an der Fallklappe jeder einzelnen Linie vorgesehenen Kontakt sofort beim Anfall einer Klappe, oder durch einen Verzögerungsmechanismus bewirkt. Bild 2 zeigt eine Schaltung der Sammelmorseeinrichtung.



Bild 1. Sammelmorseeinrichtung.

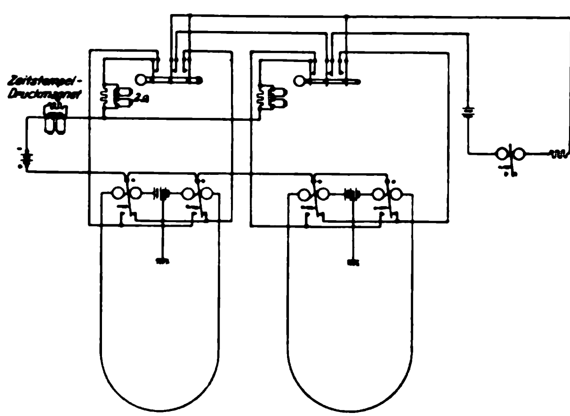


Bild 2. Schaltung der Sammelmorseeinrichtung.

Literatur: Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Schultz, Branddirektor, Barmen: Feuermeldeanlage der Stadt Barmen. El. Anz. 1913, Nr. 31. *Wiligut.*

Sammelnummer (collective number; numéro [m.] global). Eine S. erhalten Teilnehmer, die mit mehreren Hauptanschlüssen an eine Vermittlungsstelle für Selbstanschlußbetrieb angeschlossen sind. Beim Anruf der S. wird ein freier Anschluß selbsttätig ausgesucht (s. Hauptanschluß).

Sammelplatz (concentration position; position [f.] de concentration), Fernplatz an einem Sammelfernschrank zur Zusammenlegung (s. d.) von Fernleitungen während der verkehrsschwachen Zeit. Noch stärkere Zusammenlegung am Nachtplatz.

Sammelwetterdienst (service for the centralisation of meteorological information; service [m.] de centralisation des informations météorologiques) s. Funkwetterdienst.

Sammler (accumulator; accumulateur [m.]), auch Akkumulator und Sekundärelement genannt, dient zur Aufspeicherung elektrischer Energie. Er bildet ein umkehrbares galvanisches Element, bei dem durch Zuführung elektrischer Energie die Elektroden chemisch verändert und dadurch befähigt werden, unter chemischer Rückänderung wieder elektrische Energie abzugeben. Die

Zuführung der elektrischen Energie nennt man die Ladung, die Abgabe die Entladung des Sammlers, das Verhältnis zwischen den beiden den Wirkungsgrad (s. d.) oder Nutzeffekt (s. d.) des Sammlers.

Die ersten Versuche mit Sekundärelementen wurden Anfang des 19. Jahrhunderts gemacht, den ersten Bleisammler baute und beschrieb 1854 Josef Sinsteden. Den Grund zu praktisch brauchbaren Apparaten legte Gaston Planté, der 1859 anknüpfend an Sinstedens Versuche, eine brauchbare Bleizelle baute und dabei schon die für lange Zeit vorbildliche Art der Plattenformierung, das sogenannte Planté-Verfahren (s. d.) anwandte.

Der am meisten verwendete S. ist der Bleisammler (s. d.). Außerdem ist eine große Zahl von anderen Sammlerzellen vorgeschlagen, von denen eine gewisse Bedeutung nur die folgenden erlangt haben:

Kupfer-Zink-Akkumulator von Waddel-Entz, bei dem Kupfer und Zinkelektroden in Kalilösung getaucht waren. (Elektrotechnische Zeitschrift 1895, S. 37). Silber-Kadmium-Akkumulator von Jungner mit Kalilauge als Elektrolyt und namentlich der Nickel-Eisen-Akkumulator von Edison (s. Edisonsammler).

Literatur: Planté Gaston: Recherches sur l'Electricité, deutsche Übersetzung von Prof. Wallentin. Wien: Alfred Hilder 1886. Schoop: Die Sekundärelemente. Halle (S.): Wilh. Knapp 1895. Hoppe: Die Akkumulatoren. Berlin: Julius Springer 1898. Elbs: Die Akkumulatoren. Leipzig: Ambros. Barth 1901. Lucas, L.: Die Akkumulatoren. Hannover: Dr. Max Jänecke 1925. Dolezalek: Die Theorie des Bleiakkumulators. Halle (S.): Wilh. Knapp 1901.

Sammlerraum, Einrichtung. Der S. muß hell, staubfrei, geräumig und trocken sein, wenn möglich nicht an der Sonnenseite des Gebäudes liegen. Lichte Höhe mindestens 2,50 m. In der Regel soll er unmittelbar an den Schalttafel- und Maschinenraum angrenzen. Im Keller liegende Sammlerräume müssen gegen Eindringen von Grundwasser unbedingt gesichert sein.

Zwischen Sammlerraum einerseits und Maschinenraum sowie anderen Betriebsräumen anderseits sollen keine Verbindungstüren sein, damit die Apparate und Maschinen durch Säuredämpfe keinen Schaden erleiden. Sind Türen nicht zu vermeiden, so muß durch einen kleinen abgeschlossenen Vorraum eine Luftschleuse eingeschaltet werden. Räume, in denen sich Ammoniakdämpfe entwickeln, oder in die solche Dämpfe aus benachbarten Aborten, Senkgruben, Ställen usw. eindringen können, sind als S. ungeeignet. Auch die Nähe von Kesselräumen muß möglichst vermieden werden, damit die Verdunstung des Wassers und dadurch die Verdichtung der Sammlersäure nicht begünstigt wird. Der Ansammlung schädlicher Gase ist durch regelmäßiges Öffnen der Fenster, besonders bei der Ladung vorzubeugen. Sind die Sammler mit Öl abgedeckt (s. Ölabdeckung bei Sammlern), so ist diese Art der Lüftung ausreichend. Andernfalls sind Luftschächte oder Ventilatoren zur Abführung der Gase anzubringen. Die Ventilatoren sind so zu bemessen, daß etwa ein fünfmaliger Luftwechsel in der Stunde erreicht wird. Für die Entlüftung werden geschlossene Motore verwendet, die so gebaut und anzubringen sind, daß der Motor selbst in säurefreier Luft und nur die Luftflügel im Abzugsrohre liegen. Die Luftflügel sind durch säurefesten Anstrich oder durch Verbleiung zu schützen. Die Öffnung des Abzugsrohres liegt zweckmäßig an der Decke oder etwas tiefer, die Eintrittsstelle für die Frischluft an der gegenüberliegenden Seite des S., und zwar am Boden. Das obere äußere Ende des Rohres ist mit einer Kappe mit seitlichen Windöffnungen gegen das Eindringen von Regen, Staub usw. zu schützen. U. U. empfiehlt es sich auch, durch einen im Nebenraum angebrachten Ventilator Luft mit Überdruck in den S. zu befördern, die in Verbindung mit geöffneten Fenstern etwaige Säurenebel entfernt.

Zur Beleuchtung dürfen nur elektrische Lampen verwendet werden, deren Leuchtkörper luftdicht abgeschlossen ist. Außer der Deckenbeleuchtung müssen für die Ableuchtlampe einige Steckdosen vorgesehen werden. Alle Leitungen, Steckdosen, Lampenfassungen müssen säurefest ausgestattet sein.

Ein S. braucht im allgemeinen nicht geheizt zu werden. Nur in Räumen, in denen die Temperatur unter den Nullpunkt sinken kann, ist schwach zu heizen, wenn die Batterie längere Zeit unbenutzt bleiben muß.

Die Wände und die Decke des S. sind mehrmals mit säurefester und alkoholfreier heller Farbe zu streichen. Alle Holz- und Metallteile im S., mit Ausnahme der blank geführten Leitungen, sind mit säurefestem Anstrich zu versehen. Eisenteile erhalten vorher einen Grundieranstrich aus Mennige und werden über dem Anstrich mit schlecht schmelzendem Fett eingerieben. Blanke Leitungen werden mit säurefreiem Öl, Fett, Vaselin oder dergleichen eingefettet. Die Einfettung ist mindestens alle Vierteljahre zu wiederholen. Heizrohre, die durch den S. laufen, sind mit Wärmeschutzmitteln zu bekleiden. Befinden sich die Heizkörper an der Decke, wie es zuweilen in Kellern vorkommt, oder führen Abfallrohre durch den S., so dürfen darunter die Sammler nicht ohne besondere Schutzmaßnahmen aufgestellt werden, weil Fremdstoffe, die in die Zellen gelangen, ihre Zerstörung herbeiführen. Kalkputz an Decken und Wänden, der sich häufig lockert und abfällt, ist zu vermeiden. Decken und Wände, die mit Zementputz versehen sind, oder die besonders zweckmäßigen Holzdecken müssen in vollständig trockenem Zustande mit säurefester Farbe gestrichen werden. Auf feuchten Flächen wird die Farbe blasig.

Die Tragfähigkeit des Fußbodens im S. muß dem recht erheblichen Gewicht der Zellen entsprechen. Für größere Anlagen ist eine Tragfähigkeit von 1000 kg/qm erforderlich. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Last nicht über den ganzen Raum verteilt, sondern zusammengedrängt ist.

Der Fußboden des S. und etwa darunterliegende Räume müssen gegen Beschädigung durch auslaufende Säure geschützt werden. Eiserne Fußbodenträger sind u. U. zum Schutze gegen Säure mit Bleiblech zu umkleiden. Der Fußboden erhält zunächst eine genügend starke Unterlage aus Beton. Darüber ist ein 25- bis 30 mm starker Belag aus einem Gemisch von reinem säurefestem Trinidadasphalt (s. d.) und reinem Quarzsand von höchstens 4 bis 5 mm Körnergröße im Mischungsverhältnis 1 : 3,5 aufzutragen. Die Oberfläche wird mit reinem feinkörnigen Quarzsand abgeglichen.

Da der Asphaltboden weich ist, dürfen die schweren Sammler, die Batteriegestelle und Säurebehälter nicht unmittelbar auf den Belag gestellt werden. Als Unterlage sind säurebeständige Mettlacher Fliesen (s. d.) zu verwenden, die unmittelbar auf die Betonunterlage zu legen sind. Der Asphalt ist an den Fliesen bis zur oberen Kante emporzuziehen. Neuerdings werden statt der Fliesen auch Steinzeugklötze benutzt.

Bei Etagengestellen für mehr als 10 Sammler werden zur Erhöhung der Isolation auf die Fliesen Glasplatten mit einer Bleizwischenlage gelegt und die Füße der Gestelle unmittelbar auf die Glasplatten gesetzt. Bei Bodengestellen werden zwischen die Fliesen und die Glasplatten paraffinierte Holzklötze eingeschoben. Die Glasplatten sollen die Holzklötze nach allen Seiten um 5 mm überragen. Enthält das Gestell 120 und mehr Sammler, so werden zur Verbesserung der Isolation an Stelle glatter Glasplatten solche mit Abtropfkante verwendet. In diesem Falle sind auch bei Etagengestellen den Glasplatten paraffinierte Holzklötze unterzulegen.

Sind nur kleinere Sammler aufzustellen und ist ein Holzfußboden vorhanden, so wird am einfachsten die Fläche um die Gestelle und um den Platz für die Aufstellung des Säureballons in genügender Entfernung durch Aufnageln von Latten umgrenzt und so eine Art

flacher Behälter zum Auffangen etwa auslaufender Säure gebildet. Die Fugen im Fußboden sowie zwischen dem Fußboden und den Latten und an den Stoßstellen der Latten sind mit einem heißen Gemisch von Asphalt und Teer auszugießen (Verhältnis 3 : 1). Das Innere des abgegrenzten Raumes ist zweimal mit heißem Steinkohlenteer zu streichen und mit Quarzsand zu bestreuen. Ein vorhandener Zementfußboden kann belassen werden, wenn er zweimal mit heißem Steinkohlenteer gestrichen wird. Zement ist nicht säurefest.

Stellt sich nachträglich heraus, daß der Fußboden in einem S. nicht hinreichend säurefest ist, so kann er nötigenfalls durch eine 3 cm dicke Schicht von Sägespänen unterhalb der Zellen geschützt werden. Die Sägespäne sind in kurzen Zwischenräumen zu trocknen und nach Bedarf zu erneuern. Vor der Erneuerung darf die sorgfältige Reinigung und Trocknung des Fußbodens nicht unterbleiben.

Sammlersäure (accumulator acid; acide [m.] pour accumulateurs). Als Elektrolyt darf für Bleisammler nur chemisch vollständig reine Schwefelsäure (H_2SO_4) verwendet werden. Selbst geringe Beimengungen fremder Stoffe können die Platten verderben. Namentlich bei metallischen Verunreinigungen bilden sich Lokalelemente, die zur Selbstentladung der Sammlerzellen führen. Dasselbe gilt von dem zur Nachfüllung usw. zu verwendenden destillierten Wasser. Säure und Wasser sollten nur von einwandfreien Lieferern bezogen und vor der Verwendung mit Hilfe der Reagentien, die den Sammlern in der Regel von der Lieferfirma beigegeben werden, auf ihre Reinheit untersucht werden.

Der Spiegel der Säurefüllung soll 5 bis 10 mm über dem oberen Plattenrande stehen.

Als beste Dichte der Säure nach Beendigung der Ladung ist das spez. Gew. 1,20 anzunehmen. Zu große Dichte begünstigt die Bildung harten Sulfats. Während des Lade- und Entladevorgangs ändert sich die Dichte der Füllsäure, weil Säure frei oder Säure verbraucht wird. Diese Änderungen gehen bei ordnungsmäßigem Betriebe so regelmäßig vor sich, daß aus der jeweiligen Säuredichte auf den Lade- bzw. Entladezustand der Zelle geschlossen werden kann.

Die Säuredichte wird mit der Senkwage (s. d.), auch Aräometer genannt, gemessen; für kleinere Sammler wird zur Säuremessung ein Säureheber (s. d.) mit Gummiball benutzt.

Abhängigkeit der Kapazität von der Säuredichte s. Bleisammler, elektrische Eigenschaften.

St. Assise. Französische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

San Marino. Das Telegraphen- und Fernsprechwesen in der Republik San Marino liegt in den Händen der Italienischen Telegraphenverwaltung.

Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten 1. Januar 1912, Beitragsklasse VI.

Satzverständlichkeit (articulation of sentences; netteté [f.] pour les phrases), der Vomhundertsatz über eine Verbindung richtig übertragener Sätze, s. Verständlichkeit.

Saugluftempfänger für Zettelrohrposten (vacuum receiver; poste [m.] récepteur à air aspiré). In der Regel werden an ein durch die Fernschränke verlaufendes, für die Beförderung von Durchgangsblättern nach der Sammelstelle dienendes Saugluftfahrrohr sechs bis acht Sender (s. Saugluftsender) angeschlossen (Bild 1). Das am Ende offene, zur Fernhaltung von Staub und Rußteilchen mit einem Luftfilter versehene Saugluftfahrrohr mündet in einen S. ein, der aus einem luftdicht abgeschlossenen Gehäuse besteht. Der S. steht außerdem durch ein Luftzuführungsrohr mit dem Gebläse in Verbindung. Die im Saugluftstrom im S. ankommenden Gesprächsblätter fallen aus dem Fahrrohr in das Gehäuse und gelangen dann ins Freie. Der S. wird a) als Walzenempfänger (s. d.) und b) als Schleusenempfänger (s. d.) gebaut.

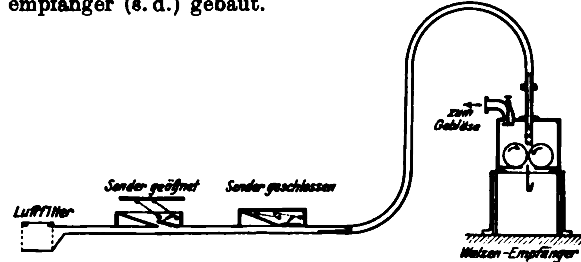


Bild 1. Schematische Darstellung des Saugluftbetriebs.

Saugluftsender für Zettelrohrposten (vacuum sender; poste [m.] émetteur à air aspiré). In die Saugluftfahrrohre für Zettelrohrposten in Fernämtern, die hauptsächlich der Beförderung von Durchgangsblättern von den Fernschränken nach der Rohrpostsammelstelle (s. d.) dienen, werden S. an den Fernplätzen eingebaut. Diese sind in der Regel für zwei Plätze gemeinsam. Der S. besteht aus einem kastenförmigen Teil, dessen eine Stirnwand schräg nach unten zu verläuft (Bild 1 rechts) und an einen rechteckigen,

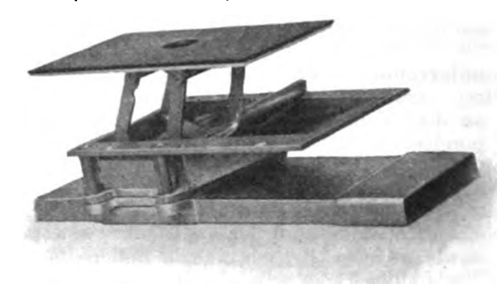


Bild 1. Saugluftsender mit Deckplatte.

schmalen Ausschnitt im Fahrrohr anstößt. Dieser wird im Ruhezustand durch eine Klappe verschlossen gehalten. Durch vier Gelenkstücke ist eine Deckplatte so mit dem Kasten und der Verschlußklappe verbunden, daß beim Anheben der Platte, die sich parallel zum Rahmen des Kastens verschiebt, die Verschlußklappe hochgehoben wird. Der S. wird in die Tischplatte des Fernplatzes, unter der das Fahrrohr verläuft, eingebaut, und zwar in der Weise, daß die Deckplatte im Ruhezustand mit der Oberfläche der Tischplatte abschließt. Beim Betätigen des S. hebt man mit einem Finger die

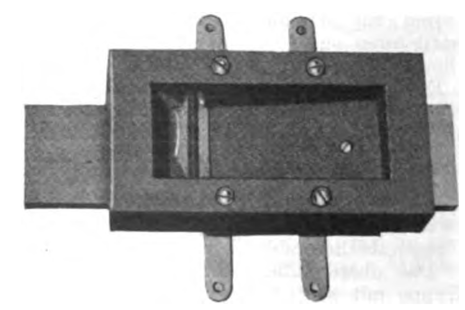


Bild 2. Saugluftsender einfacher Form.

Deckplatte hoch — Fingerloch in ihrer Mitte sichtbar im Bild 1 —, schiebt das Blatt zwischen der angehobenen Klappe und der schrägen Gleitbahn mit leichtem Schwung ein und führt die Deckplatte in die Ruhelage zurück.

Einen einfacheren S. stellt Bild 2 dar. Ein Holzrahmen mit einer nach unten zu abfallenden Gleitbahn ist am Fahrrohr befestigt. Am Ende der schrägen Fläche ist wie bei dem Sender älterer Form ein Ausschnitt im Rohr angebracht, der für gewöhnlich durch eine leichte Klappe — links im Bild 2 sichtbar — abgeschlossen ist. Wird die Klappe an dem oben umgebogenen Griff angehoben, wodurch der Rohrausschnitt freigegeben wird, so kann das Gesprächsblatt längs der Gleitfläche in das Rohr eingeführt werden. Der S. wird so in die Tischplatte des Fernplatzes eingebaut, daß der Rahmen mit seiner Oberfläche sich in gleicher Höhe mit der Tischplatte befindet. *Kuhn.*

Saugtransformatoren (booster transformers; transformateurs [m. pl.] suceurs) saugen den Rückstrom einer elektrischen Bahn mit Erde als Rückleitung aus dem Erdboden ab, und zwar entweder in die besonders gut leitend hergestellten Schienen (Schienenverbinder) oder in eine besondere Saugleitung, die an mehreren Punkten mit den Schienen verbunden ist. Eine solche Anordnung ist geeignet, die Induktionswirkung des Fahrstroms auf benachbarte Fernmeldeleitungen erheblich herabzusetzen; s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 6 e.

Sayville. Von der Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. vor dem Kriege in Nordamerika für den Funkbetrieb Nauen—Sayville gebaute Großfunkstelle. Die Anlage ist seit Kriegsbeginn bis zum Eintritt Amerikas in den Krieg April 1917 im Verkehr mit Nauen betrieben worden. Sie ist dann von den Vereinigten Staaten beschlagnahmt und in den Dienst des Navy-Department gestellt worden, in dem sie sich noch jetzt befindet.

Schäffersche Ziehschaltung s. Mikrophon für Rundfunk.

Schall s. Schallfeld.

Schalldämpfer s. Tondämpfer.

Schallfeld. Schall entsteht durch Änderungen des normalen Druckes in einem Medium. Die von einer Schallquelle hervorgerufenen Druckänderungen stellen eine Gleichgewichtsstörung des betreffenden Mediums dar und verursachen, in dem Bestreben, sich auszugleichen, eine gewisse Geschwindigkeit der dem Erregungsort benachbarten Teilchen, die ihrerseits wieder zu einer Druckänderung an anderen Stellen Anlaß geben. Druck und Geschwindigkeit gehören für die Schallwellen ebenso eng zusammen, wie für die elektromagnetischen Wellen die elektrische und die magnetische Komponente und, ebenso wie hier von einem elektromagnetischen Feld, spricht man dort von einem Schallfeld und versteht darunter zu einem gegebenen Zeitpunkt den gesamten, von Ort zu Ort variierenden Schwingungszustand des Mediums.

Unter der Annahme, daß es sich um wirbelfreie Bewegungen handelt — eine Annahme, die bei der Mehrzahl der akustischen Probleme erfüllt ist — existiert für das Schallfeld ein Geschwindigkeitspotential φ, das der Wellengleichung $\frac{d^2\varphi}{dt^2} = a^2\varphi$ genügt. a ist dabei die Schallgeschwindigkeit; für Longitudinalwellen in Gasen als adiabatischen Vorgang — Druck- und Temperaturänderungen gehen ohne Wärmezufuhr von außen und ohne Wärmeabgabe nach außen vor sich — ist $a = \sqrt{\varkappa \frac{P}{\varrho}}$, wo P der Druck, ϱ die Dichte des Mediums und $\varkappa$ das Verhältnis der spezifischen Wärmen sind. Aus dem Geschwindigkeitspotential φ ergeben sich die Druckamplitude p und die Geschwindigkeitsamplitude i nach den Gleichungen:

$$p = -\varrho \frac{\partial \varphi}{\partial t},$$
$$i = \operatorname{grad} \varphi .$$

Besonders einfache und praktisch wichtige Schallfelder stellen unter den fortschreitenden Wellen die ebenen Wellen und die Kugelwellen dar; die Namen erklären sich daraus, daß die Flächen, die senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung liegen und in denen der gleiche Schwingungszustand des Mediums herrscht, im ersten Falle Ebenen, im zweiten Falle Kugelflächen sind. Bei der Besprechung dieser Wellenformen sei der Einfachheit wegen vorausgesetzt, daß die Schallerregung rein sinusförmig ist, daß also ein reiner Ton der Frequenz ω vorliegt. Dann gilt für die ebenen Wellen in einem Schallfeldpunkt:

$$p = P \cdot \sin \omega t,$$
$$i = J \cdot \sin \omega t.$$

P/J ist dabei gleich $a\varrho$. Für die (divergenten) Kugelwellen wird entsprechend:

$$p = P \cdot \sin \omega t,$$
$$i = J \cdot \sin(\omega t - \alpha),$$

wobei $tg\alpha = \frac{\lambda}{2\pi r}$ und $\frac{P}{J} = a\varrho \cos\alpha$ sind; λ bezeichnet die Wellenlänge des Tones in dem betreffenden Medium und r den Aufpunktabstand von dem Ausgangspunkt der Kugelwellen. Die Beziehungen zwischen Druck und Geschwindigkeit erinnern an das Ohmsche Gesetz der Elektrizitätslehre. Für ebene Wellen sind beide Größen gleichphasig; für Kugelwellen bleibt die Geschwindigkeit gegen den Druck um den Winkel α zurück; α ist jedoch schon im Abstand einer Wellenlänge vom Erregungsort sehr klein.

Man pflegt das Verhältnis Druck zu Geschwindigkeit, also für ebene Wellen die Größe $a\varrho$, als Schallwiderstand zu bezeichnen. Verschiedentlich wird auch mit dem von Hahnemann und Hecht eingeführten Begriff „Schallhärte" gerechnet, der als Verhältnis von Druckamplitude P zu Bewegungsamplitude A $(= J/\omega)$ definiert ist; für ebene Wellen hat die Schallhärte die Größe $a \cdot \varrho \cdot \omega$.

Aus Druck und Geschwindigkeit läßt sich bei fortschreitenden Wellen die Schallintensität L, d. h. die Schallenergie je cm^2 und je sec berechnen. Man findet für ebene Wellen:

$$L = \frac{\overline{P}^2}{a\varrho} = a\varrho \overline{J}^2 = \overline{P} \cdot \overline{J}$$

und für Kugelwellen:

$$L = \frac{\overline{P}^2}{a\varrho} = a\varrho \overline{J}^2 \cos^2\alpha = \overline{P}\,\overline{J} \cos\alpha .$$

Hierbei sind $\overline{P}$ und $\overline{J}$ Effektivwerte.

Unter Schalldichte versteht man die Schallenergie je cm^3; die Schalldichte E, die als Maß bei stehenden Schallwellen benutzt wird, hängt mit der Schallintensität L durch die Beziehung $L = E \cdot a$ zusammen.

Als weiterer, hierher gehöriger Begriff sei noch die Schalleistung erwähnt, mit der man die von einer Schallquelle in einer sec ausgestrahlte Energie zu bezeichnen pflegt.

Die Einheiten für die bisher genannten Begriffe gehören dem CGS-System an. Für den Druck benutzt man als Einheit Dyn/cm^2, für die sich auch neuerdings die Bezeichnung Mikrobar $= 10^{-6}$ Bar findet; für die Geschwindigkeit ist die Einheit 1 cm/sec, für die Schallintensität 1 $erg/cm^2 \cdot sec$ und für die Schalldichte endlich 1 erg/cm^3. In amerikanischen Veröffentlichungen begegnet man als Einheit für die Schalleistung vielfach dem Ausdruck 1 Mikrowatt gleich 10 erg/sec.

Druck und Geschwindigkeit sind die Hauptbestimmungsstücke eines Schallfeldes. Mit der Geschwindigkeitsamplitude der Mediumteilchen hängt die oben erwähnte Bewegungsamplitude eng zusammen. Auf

die Druckamplitude lassen sich noch zwei andere Größen, die für die Schallausbreitung in Gasen eine Rolle spielen, zurückführen, das sind die Temperaturamplitude und die Dichteamplitude. Da die Schallvorgänge adiabatisch verlaufen, müssen bei Druckänderungen des Mediums auch Temperaturschwankungen auftreten. Bezeichnet man mit P die Druckamplitude und mit P_0 den Normaldruck sowie mit Θ und Θ_0 die entsprechenden Größen für die Temperatur, so ergibt sich aus der Thermodynamik als Beziehung zwischen Temperatur- und Druckamplitude:

$$\Theta = \frac{\varkappa - 1}{\varkappa} \frac{\Theta_0}{P_0} \cdot P \, .$$

Die Druckänderung veranlaßt auch eine Änderung der Dichte des Mediums. Sind D die Dichteamplitude und D_0 die Normaldichte, so folgt aus der Zustandsgleichung für ideale Gase

$$\frac{D}{D_0} = S = \frac{1}{\varkappa} \frac{P}{P_0} \, ;$$

die Größe $\frac{D}{D_0}$ führt man zuweilen auch als Verdichtung S ein. Die Zurückführung der Bewegungsamplitude auf die Geschwindigkeit und andrerseits der Temperatur- und Dichteamplitude auf den Druck ist ganz unabhängig von der Art des Schallfeldes. Auf jede der genannten Feldgrößen sind Schallmeßmethoden aufgebaut worden (s. Schallmessung).

Literatur: Hahnemann u. Hecht: Phys. Z. Bd. 17, S. 601. 1916; Bd. 18, S. 261. 1917. Crandall, J. B.: Theory of Vibrating Systems and Sound. New York 1926. Wagner, K. W.: Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfangs. Berlin 1927. Geiger, H. u. K. Scheel: Handbuch der Physik. Bd. 8. Berlin 1927.
Erwin Meyer.

Schallgeschwindigkeit (sound velocity; vélocité [f.] du son) s. Schallmessung.

Schallkammer (screen; abat-son [m.]). Sch. wird das aus Holz angefertigte Gehäuse für die Aufstellung eines

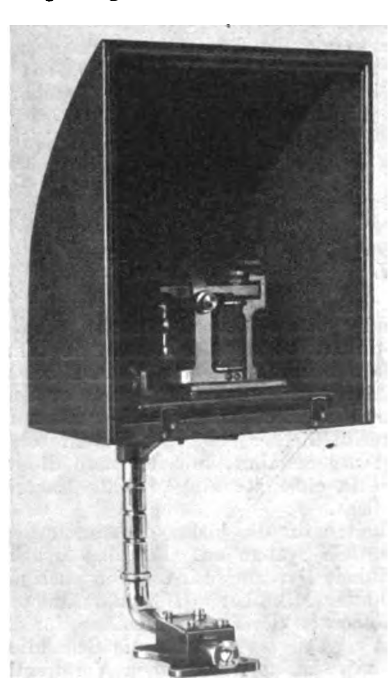


Bild 1. Schallkammer für den Klopfer der DRP.

Klopfers (s. d.) genannt. Die Sch. hat den Zweck, die Klopfertöne in die von dem Telegraphisten gewünschte Richtung zu lenken. Zu diesem Zweck kann die Sch. soweit gehoben und gedreht werden, daß die Zeichen dem Ohr gut wahrnehmbar werden.

Form und Größe der Sch. sind in den verschiedenen Ländern verschieden. Während z. B. die deutsche Sch. (Bild 1) eine parabolisch geformte Rückwand besitzt, hat die in den Vereinigten Staaten verwendete Sch. eine gerade Rückwand und infolgedessen die Form eines auf die Seite gelegten dreiseitigen Prismas. Andere Sch. lehnen sich an die deutsche Form an, sind aber erheblich kleiner.
Feuerhahn.

Schallkompensation, Methode der Schallmessung, s. d. unter b).

Schallmessung (vgl. auch Schallfeld). a) Messung der Geschwindigkeitsamplitude. Eine der ältesten und einfachsten Schallmeßmethoden ist diejenige der Rayleighschen Scheibe, die auf der Messung der Geschwindigkeitsamplitude beruht; sie geht auf Lord Rayleigh (1882) zurück. Ein kleines kreisrundes Scheibchen (von etwa 1 cm Durchm.), an einem Torsionsfaden drehbar aufgehängt, zeigt beim Auftreffen von Schall das Bestreben, sich senkrecht zur Schallrichtung zu stellen und gibt durch die Größe des Drehwinkels ein Maß für die auffallende Schallenergie, oder besser gesagt, ein Maß für die Geschwindigkeitsamplitude des Schalles. Die Theorie, die von W. König entwickelt ist, zeigt nämlich in Übereinstimmung mit dem Experiment, daß die Rayleighsche Scheibe zu den die Geschwindigkeit anzeigenden Empfängern zu rechnen ist. Sind $\overline{J}$ der Effektivwert der auftreffenden Geschwindigkeitsamplitude und α der Ablenkungswinkel des Scheibchens, der mit Skala und Fernrohr gemessen wird, so ergibt die Theorie die folgende Beziehung:

$$\overline{J}^2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{D \cdot \alpha}{\varrho r^3 \sin 2\Theta} \, .$$

In dieser Gleichung bezeichnet D die Direktionskraft des benutzten Torsionsgehänges (Drehmoment für den Winkel 1); ϱ ist die Dichte des umgebenden Mediums, r der Radius der Scheibe und Θ der Winkel zwischen Scheibennormale und Schallrichtung. Die Dicke der Scheibe ist als außerordentlich klein gegenüber dem Durchmesser angenommen. Steht die Scheibe unter 45° zur Schallrichtung, so erhält man den größten Ablenkungswinkel. Obwohl der Theorie die Annahmen der Inkompressibilität und der Reibungsfreiheit zugrunde liegen — Annahmen, die in Luft keineswegs erfüllt sind —, ist die Übereinstimmung mit dem Experiment, wie Versuche von Zernov, E. Meyer, Barnes und West gezeigt haben, gut.

Ein besonderer Vorteil der Rayleighschen Scheibe ist, daß sie frequenzunabhängig wirkt, solange ihre Dimensionen klein gegenüber der Wellenlänge sind. Sie wird aus diesem Grunde mit Vorteil zur Aufnahme der Frequenzkurven von Lautsprechern benutzt, bei denen es sich darum handelt, in einem sehr weiten Frequenzbereich (30 bis 10000 Hertz) die vom Lautsprecher abgegebene akustische Leistung bei konstanter elektrischer Erregung in Abhängigkeit von der Frequenz zu messen. Die Empfindlichkeit der Rayleighschen Scheibe ist durch die den Nullpunkt verändernden Luftströmungen im Raume begrenzt; bei der bisher erreichten, noch für praktische Messungen brauchbaren Empfindlichkeit entspricht ein Ausschlag von einem Skalenteil, in Druck umgerechnet, etwa einer Druckamplitude von 0,5 Dyn/cm².

Literatur: Lord Rayleigh: Phil. Mag. Bd. 14, S. 186. 1882. Zernow, W.: Ann. Physik Bd. 26, S. 79. 1908. König, W.: Wied. Ann. Bd. 43, S. 43. 1891; Wied. Ann. Bd. 50, S. 639. 1893. Mallet u. Dutton: J. Inst. El. Engs. Bd. 63, S. 502. 1925. Meyer, Erwin: Elektr. Nachr. Techn. Bd. 3, S. 290. 1926; Z. techn. Phys. Bd. 7 S. 609. 1926; Elektr. Nachr. Techn. Bd. 4, S. 86. 1927. Barnes, E. J. u. W. West: J. Inst. El. Engs. Bd. 65, S. 871. 1927.

b) Messung der Druckamplitude. Zur Messung der Druckamplitude in einem Schallfeld sind zahlreiche Methoden ausgearbeitet worden; sie beruhen

sämtlich darauf, daß unter dem Einfluß der auftreffenden Schalldruckamplitude mechanische Systeme, in der Hauptsache Membranen, in Schwingung versetzt werden, wobei die Größe ihrer Schwingungsamplituden das Maß für den einwirkenden Druck gibt. Die Messung der Druckamplituden läuft also auf eine Bestimmung von mechanischen Schwingungamplituden hinaus, und man kann dabei zwei Gattungen von Methoden unterscheiden, die optischen und die elektrischen.

Bei den optischen Methoden mißt man die Membranamplitude mit einem Mikroskop oder mit einer geeigneten Spiegelanordnung, die man auf der Membran anbringt. Ein Beispiel ist das Wiensche Membranmanometer, das im wesentlichen aus einer auf eine hohe Frequenz abgestimmten Membran besteht, die man nur unterhalb ihrer Eigenfrequenz in dem Gebiete gleichmäßiger Empfindlichkeit benutzt. Eine Schwierigkeit für die optischen Anordnungen bei elektroakustischen Messungen liegt in dem sehr großen Frequenzbereich (30 bis 10000 Hertz), in dem der Meßapparat auch eine einigermaßen gleichmäßige Empfindlichkeit haben soll. Da bei einer optischen Anordnung die Eigenfrequenz der Membran noch oberhalb der höchsten genannten Frequenz liegen muß, kann man nur eine geringe Empfindlichkeit erreichen.

Literatur: Wien, M.: Wied. Ann. Bd. 36, S. 834. 1889.

Für die elektrischen Methoden ist diese Frage von geringerer Bedeutung, da man durch die Verwendung von Verstärkerröhren die Empfindlichkeit in hohem Maße steigern kann. Ein weiterer Vorteil der elektrischen Methoden besteht darin, daß man infolge der Umwandlung der Schalldruckamplituden in Wechselspannungen die von der Schwachstromtechnik her bekannten Meßapparate — Röhrenvoltmeter und Thermoelement für zeitliche Mittelwerte, Oszillograph zur Aufzeichnung des zeitlichen Verlaufs — benutzen kann. Vor Einführung der Verstärkerröhren hat man vielfach das außerordentlich empfindliche, aber sehr inkonstante Kohlemikrophon zu Schallmessungen herangezogen. Auch das elektromagnetische Telephon ist in Verbindung mit Kristalldetektor und Galvanometer viel verwendet worden. In neuerer Zeit hat sich mehr und mehr das Kondensatormikrophon (s. Mikrophon) als Meßapparat eingebürgert, und zwar verwendet man hierzu in der Hauptsache das Wentesche Kondensatormikrophon, das aus einer sehr leichten, stark gespannten Membran aus Duraluminium besteht, der in einem Abstand von wenigen hundertstel Millimetern eine feste Platte als Gegenelektrode gegenübersteht. Das Kondensatormikrophon wird in zwei Schaltungen benutzt. Bild 1 zeigt die Niederfrequenzschaltung. In

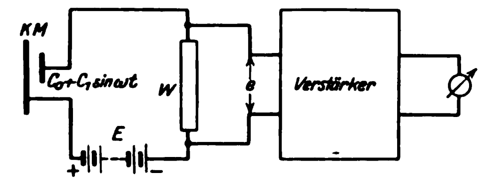


Bild 1. Kondensatormikrophon in Niederfrequenzschaltung.

Reihe mit dem Mikrophon (KM) liegt eine Gleichspannung E von 200 bis 300 V und ein Widerstand (W) von mehreren Megohm. Fällt ein reiner Ton von der Frequenz ω auf das Kondensatormikrophon auf, so ändert sich infolge der Membranschwingung die Ruhekapazität C_0 in der Form $C_0 + C_1 \sin \omega t$ ($C_1 \ll C_0$), und als Größe für die Wechselspannung, die auf den Verstärker wirkt, ergibt sich

$$e = \frac{E \cdot W \cdot \frac{C_1}{C_0}}{\sqrt{\left(\frac{1}{C_0 \omega}\right)^2 + W^2}}.$$

Um das Kondensatormikrophon zu quantitativen Messungen zu benutzen, wird es mit einem Thermophon geeicht. Das Thermophon, auch Thermotelephon genannt, besteht aus einer extrem dünnen Platin- oder Goldfolie bzw. aus sehr dünnen Drähten dieser Materialien. Schickt man durch eine solche Folie einen Gleichstrom hindurch, dem man einen im Vergleich dazu schwachen Wechselstrom überlagert, so ändert sich die Temperatur der Folie in der Frequenz des Wechselstroms. Damit entsteht durch Wärmeleitung auch im umgebenden Medium eine Temperaturänderung und infolgedessen eine Druckschwankung. Wegen der Wärmeträgheit läßt die Wirksamkeit des Thermophons mit wachsender Frequenz stark nach. Zur Eichung des Kondensatormikrophons setzt man die Folie in einen sehr kleinen, zweckmäßig mit Wasserstoff gefüllten, allseitig geschlossenen Hohlraum vor die Membran. Auf Grund der Theorie von Arnold und Crandall sowie von Wente berechnet sich in ziemlich komplizierter Weise die von dem Thermophon erzeugte Druckamplitude aus der Größe des Hohlraums, aus der Stärke des hindurchgeschickten Gleich- und Wechselstromes sowie aus den Wärme-, den elektrischen und geometrischen Daten des verwendeten Leiters; die Druckamplitude nimmt c. p. mit der 3/2 Potenz der Schwingungszahl ab. Mit Hilfe des Thermophons, das eine meßbare Druckamplitude herzustellen erlaubt, ist man in der Lage, die Frequenzkurve des Kondensatormikrophons aufzunehmen. Die Methode ist vorzugsweise in amerikanischen Arbeiten angewendet worden; auch der vom CCJ in Paris aufgestellte Fernsprechureichkreis (s. Fernsprecheichkreis) enthält diese Eicheinrichtung.

Die zweite Schaltung, die für das Kondensatormikrophon benutzt wird, ist von Riegger angegeben und besteht in einer Hochfrequenzanordnung nach Bild 2a.

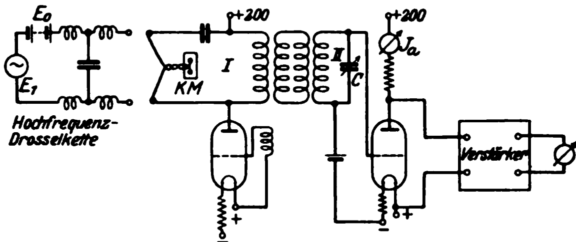


Bild 2a. Kondensatormikrophon in Hochfrequenzschaltung mit elektrostatischer Eichung.

Das Kondensatormikrophon KM befindet sich in einem Hochfrequenzschwingungskreis I, der mit einem abstimmbaren Resonanzkreis II gekoppelt ist. Dieser Resonanzkreis II liegt an Gitter und Kathode eines am unteren Knick der Kennlinie arbeitenden Elektronenrohres. Erregt man Kreis I und verändert dabei die Kapazität des Resonanzkreises II, so beschreibt der Anodengleichstrom J_a des zweiten Rohres die in Bild 2 b dargestellte Resonanzkurve, von der etwa Punkt A als Arbeitspunkt gewählt wird. Ändert man durch den auftreffenden Schall die Kapazität des Kondensatormikrophons und damit die Schwingungszahl der erzeugten Hochfrequenz, so ändert sich auch die Stromstärke im Resonanzkreis II und damit wiederum der Gleichstrom J_a im Anodenkreis der Gleichrichterröhre, d. h. aus der frequenzmodulierten Hochfrequenzschwingung entsteht amplitudenmodulierte Hochfrequenz im Resonanzkreis, die nach Gleichrichtung im zweiten Rohr den nieder-

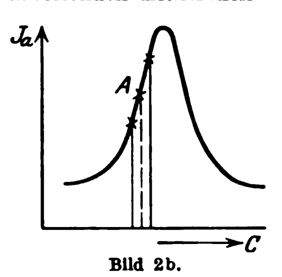


Bild 2b.

frequenten Wechselstrom liefert, der der Schalldruckamplitude vor der Membran proportional ist. Das Kondensatormikrophon in Hochfrequenzschaltung läßt sich auf eine sehr einfache Weise eichen (M. Grützmacher und E. Meyer), indem man die auf die Membran einwirkende Schalldruckamplitude durch eine bekannte elektrostatische Kraft ersetzt. Hierzu dient die in Bild 2a (links) gezeichnete Zusatzschaltung. Über eine Hochfrequenzdrosselkette wird eine Gleichspannung E_0 und eine Wechselspannung E_1 von der Frequenz ω an das Mikrophon gelegt, wobei $E_0 \gg E_1$ ist; die (periodische) Kraft auf das Kondensatormikrophon berechnet sich dann unter Vernachlässigung der quadratischen Glieder zu: Const. $E_0 E_1 \sin \omega t$. Um nun die Frequenzkurve des gesamten Schallaufnahmegerätes aufzunehmen, ist es nur erforderlich, E_1 für alle Frequenzen konstant zu halten, weil dann auch die Kraft auf die Membran für alle Schwingungszahlen gleich groß ist. Verwendet man als elektrischen Generator für E_1 einen Überlagerungssummer, der durch Drehen eines Drehkondensators um 180° für alle Frequenzen von 0 bis 10000 Hertz eine konstante sinusförmige Ausgangsspannung liefert, so kann die Eichung außerordentlich schnell und selbsttätig registrierend ausgeführt werden. Die Konstante im Ausdruck für die Kraft läßt sich durch eine einfache Kompensation eines Gleichdruckes mit einer Gleichspannung bestimmen. Bild 3 zeigt die Frequenzkurve eines in der beschriebenen Weise geeichten Kondensatormikrophongerätes, wobei noch der Frequenzgang des Mikrophons durch eine etwas größere Verstärkung in den höheren Frequenzen ausgeglichen ist; die Frequenzunabhängigkeit ist für praktische Zwecke hinreichend. Als Hauptanwendungsgebiet kommt für diesen im Reichspostzentralamt (Telegraphentechnisches Reichsamt) entwickelten Apparat die Aufnahme der Frequenzkurven von Mikrophonen, Telephonen und Lautsprechern in Frage, die nach einem selbsttätigen Registrierverfahren erfolgt.

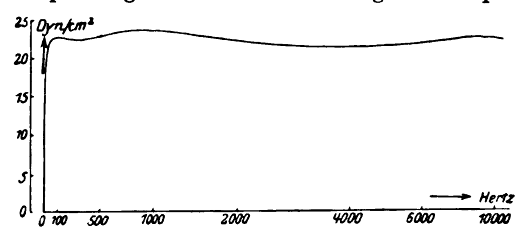


Bild 3. Frequenzkurve eines Kondensatormikrophongerätes nach M. Grützmacher und E. Meyer.

Literatur: Wente, E. C.: Phys. Rev. Bd. 19, S. 498. 1922. Arnold, H. D. u. J. B. Crandall: Phys. Rev. Bd. 10, S. 22. 1917. Wente, E. C.: Phys. Rev. Bd. 19, S. 333. 1922. Trendelenburg, F.: Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern Bd. 3, S. 212. 1923. Cohen, B. S., Aldridge, A. J. u. W. West: J. Inst. El. Engs. Bd. 64, S. 1023. 1926. Grützmacher, M. u. E. Meyer: ENT Bd. 4, S. 203. 1927.

Eine andere Methode zur Messung der Schalldruckamplitude ist die Schallkompensation, die erstmalig von E. Gerlach angewandt worden ist; sie bleibt allerdings auf die Messung reiner Töne beschränkt. Gerlach benutzt für diese Zwecke das Bändchenmikrophon (s. d.). Man schickt durch das Bändchen einen Wechselstrom von der gleichen Frequenz, wie sie der auffallende Ton hat, in solcher Stärke und Phase hindurch, daß die auf das Bändchen wirkende elektrodynamische Kraft gleich groß, jedoch entgegengesetzt gerichtet ist, wie die vom Schall ausgeübte Kraft. Ist die Bewegung des Bändchens auf diese Weise kompensiert, so hört man in einem kleinen, schalldicht angebrachten Hohlraum hinter dem Bändchen nicht mehr den Ton. Die Schallkompensationsmethode ist eine Nullmethode und infolgedessen außerordentlich empfindlich; sie hat außerdem den großen Vorteil, daß Resonanzstellen nur die Empfindlichkeit, aber nicht das Meßergebnis beeinflussen, weil das Bändchen während der Messung in Ruhe ist. Die Schallkompensation läßt sich freilich mit Vorteil nur anwenden, wenn die zu messende Schallquelle auch elektrisch betrieben wird, weil dann die Kompensationsspannung aus dem gleichen Generator leicht herstellbar ist.

Eine zweite Methode der Schallkompensation, die durch elektrostatische Kräfte ausgeführt wird, hat E. Meyer angegeben. Hierzu wird das Kondensatormikrophon in der in Bild 2 gezeichneten Schaltung benutzt. Bei Einwirkung eines reinen Tones kann durch Anlegen einer Gleich- und einer Wechselspannung geeigneter Größe und Phase die Membran zur Ruhe gebracht werden. Als Indikator dafür dient die Hochfrequenzanordnung. Die Kompensationsmethode läßt sich mit Vorteil zur Messung der nichtlinearen Verzerrung von Telephonen und Lautsprechern verwenden.

Literatur: Gerlach, E.: Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern. Bd. III, 1, S. 139. 1923. Meyer, Erwin: Elektr. Nachr. Techn. Bd. 4, S. 86. 1927; Elektr. Nachr. Techn. Bd. 4, S. 509. 1927.

Im Zusammenhang mit der Messung der Druckamplitude muß noch der „Schalldruck" erwähnt werden. Fällt Schall auf eine starre Wand auf, so erhält man, wie sich bei Berücksichtigung der quadratischen Glieder in den hydrodynamischen Gleichungen auch theoretisch herausstellt, außer dem periodischen Wechseldruck, mit dem alle bisher besprochenen Methoden arbeiten, noch einen Gleichdruck, der in gewisser Beziehung dem Strahlungsdruck der Optik analog ist. Rayleigh hat gezeigt, daß seine Größe S durch die Formel $S = \frac{1}{2}(\varkappa + 1)E$ gegeben ist, wo E die Schalldichte und $\varkappa$ das Verhältnis der spezifischen Wärmen bedeuten. Altberg und Zernow haben die Formel experimentell geprüft und bestätigt. Für praktische Meßzwecke kommt der Schalldruck kaum in Frage, da die auftretenden Druckkräfte als Effekte zweiter Ordnung außerordentlich gering sind.

Literatur: Lord Rayleigh: Phil. Mag. Bd. 10, S. 366. 1905. Altberg, W.: Ann. Phys. Bd. 11, S. 405. 1903. Zernow, W.: Ann. Phys. Bd. 21, S. 131. 1906. Küstner, F.: Ann. Phys. Bd. 50, S. 941. 1916. Waetzmann, E.: Phys. Z. Bd. 21, S. 122. 1920.

c) Messung der Bewegungs- und der Dichteamplitude. Um die Bewegungsamplitude der Mediumteilchen sichtbar zu machen, bringt man leichte Körperchen, wie Lykopodiumsamen oder sehr kleine Öltröpfchen (etwa 10^{-4} cm Durchm.) in das Schallfeld hinein und beobachtet deren Bewegung ultramikroskopisch (Gehlhoff). Für die Öltröpfchen läßt sich theoretisch zeigen, daß sie bei einer Schwingung von 2000 Hertz die Amplitude der Luftteilchen mit 99 vH und bei einer Schwingung von 20000 Hertz die Bewegung noch mit 64 vH mitmachen.

Um die Dichteamplitude im Schallfeld zu messen, sind interferometrische Anordnungen von Toepler und Boltzmann sowie von Raps ausgearbeitet worden. Die Dichteänderung ruft eine Änderung des Brechungsquotienten hervor, die durch eine optische Interferenzanordnung (Jaminscher Interferentialrefraktor) nachweisbar ist.

So bestechend beide Methoden infolge ihrer einfachen Anordnung sind, so lassen sie sich doch wegen ihrer Unempfindlichkeit für praktische Zwecke kaum anwenden.

Literatur: Gehlhoff, K.: Z. techn. Phys. Bd. 3, S. 330. 1921. Raps, A.: Wied. Ann. Bd. 50, S. 193. 1893.

d) Thermische Meßmethoden. Der Schall kann auf zweierlei Weise thermische Wirkungen auslösen. Einmal treten, da der Schallvorgang adiabatisch verläuft, im Medium selbst Temperaturänderungen auf. Außerdem kann durch die Bewegung der Luftteilchen ein bestehendes thermisches Gleichgewicht geändert, z. B. die Temperatur eines im Schallfeld befindlichen

Körpers, die höher als die Umgebung ist, durch Abkühlung erniedrigt werden. In stehenden Schallwellen spricht ein Empfänger der ersten Art am besten im Druckbauch, ein Empfänger der zweiten Art am stärksten im Geschwindigkeitsbauch an. Zum Nachweis des erstgenannten Effektes verwendet man dünne Wollastondrähte als Widerstandsthermometer. Die Drähte folgen der Temperaturschwankung des umgebenden Mediums um so besser, je kleiner ihre Wärmekapazität, d. h. also je geringer ihr Durchmesser ist. Die Wirksamkeit eines solchen Thermomikrophons fällt stark mit wachsender Frequenz ab, weil für höhere Schwingungszahlen die Zeit für den Temperaturausgleich zwischen Luft und Draht zu gering ist. Die Theorie dieser Erscheinung und ihre experimentelle Bestätigung sind in ausführlichen Arbeiten von Waetzmann und Friese gegeben.

Die zweite der eben genannten Methoden benutzt gleichfalls dünne Widerstandsdrähte, die aber im Gegensatz zu vorher durch einen Gleichstrom stark erhitzt werden. Infolge der Schallschwingung tritt eine Abführung von Wärme und damit eine Abkühlung und Widerstandserniedrigung des Drahtes ein. Da dieser Vorgang ein quadratischer Effekt ist, bekommt man außer einer konstanten Abkühlung noch periodische Temperatur- und Widerstandsänderungen des Drahtes, die die doppelte Frequenz des auffallenden Schalles besitzen. Überlagert man den Schallschwingungen einen sehr großen Gleichluftstrom derselben Richtung, so erfolgt die Umwandlung frequenzgetreu (Konvektionsstromeffekt).

Literatur: Friese, J. u. E. Waetzmann: Z. techn. Phys. Bd. 29, S. 110. 1924. Bd. 31, S. 50. 1925; Bd. 34, S. 131. 1925. Spaeth, W., Z. techn. Phys. Bd. 6, S. 372. 1927. Hippel, A. v.: Ann. Phys. Bd. 75, S. 521. 1924; Bd. 76, S. 590. 1925.

e) Subjektive Schallmeßmethoden. Die bisher genannten Methoden gestatten die Stärke eines Schalles, z. B. durch Messung der effektiven Druck- oder der effektiven Geschwindigkeitsamplitude zu bestimmen; mit Hilfe der Methoden der Klanganalyse können auch die Stärken der einzelnen Teiltöne gemessen werden. Dagegen ist es bisher noch nicht möglich, aus den objektiven Angaben über einen Schall auf seine subjektiv empfundene Lautstärke zu schließen. Um über die Lautstärke eines Schalles eine Aussage machen zu können, definiert man einen Normalschall in verschiedenen Lautstärkestufen und stellt durch subjektiven Hörvergleich fest, bei welcher Stufe der zu messende Schall als gleichlaut mit dem Normalschall empfunden wird. In dieser Weise ist der Geräuschmesser nach Barkhausen (s. d.) konstruiert. Der Normalschall wird in einem Telephon, das sich an dem einen Ohr des Beobachters befindet, von einem elektromagnetischen Summerunterbrecher erzeugt, während der zu messende Schall auf das andere Ohr einwirkt. Durch einen Regelwiderstand, dessen Größe nach Potenzen von 2 fortschreitet und der 15 Stufen enthält, kann man die Spannung am Fernhörer und damit die Stärke des Normalgeräusches verändern. Der Unterschied zwischen 2 Stufen wird von Barkhausen als Phon bezeichnet. Die Stellung 1 entspricht dem Schwellenwert der Hörempfindung, die Stellung 15 etwa dem der Schmerzempfindung. Als höchste Genauigkeit für die Einstellung wird 0,2 Phon angegeben.

Literatur: Küpfmüller, K.: Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern. Bd. III, 2, S. 153. 1924. Kingsbury, B. A.: Phys. Rev. Bd. 29, S. 588. 1927. Barkhausen, H.: Z. techn. Phys. Bd. 7, S. 599. 1926; VDI Bd. 71, S. 1471. 1927. *Erwin Meyer.*

Schallsender, ein Apparat zur Aussendung tönender Zeichen. Die meistbenutzten S. sind als vergrößerte Fernhörer (s. d.) gebaut; sie finden vor allem als Unterwasser-S. in Hafeneinfahrten u. dgl. Verwendung.

Literatur: Hahnemann, W. und H. Hecht: Phys. Z. Bd. 20, S. 104 u. 245. 1909. Aigner, F.: Unterwasserschalltechnik. Berlin 1922.

Schallwellen s. Schallfeld.

Schaltadernetz (plant with distribution boxes; réseau [m.] souterrain avec points de concentration) s. Ortsnetz unter 1.

Schaltdrähte (jumper wires; fils [m. pl.] volants), früher Verteilerdrähte genannt, dienen bei Hauptverteilern und Zwischenverteilern (s. d.) zum Verbinden der ankommenden Außenleitungen mit den weiterführenden Innenleitungen. Als S. werden in Deutschland allgemein 0,6 mm starke Lackpapierdrähte (LPV-Drähte) verwendet. Der Draht ist lackiert und dann zweimal mit Papierband umsponnen, darauf folgt eine Baumwollumspinnung, darüber eine getränkte Baumwollumspinnung. Die S. der Hauptverteiler sind zweiadrig, die der Zwischenverteiler werden der Schaltung angepaßt. In Handämtern sind sie in der Regel fünfadrig (a, b, c, Lampe und Zähler). *Schotte.*

Schalter (Umschalter) (switch apparatus; appareil [m.] de commutation). Allgemeines. Unter den Allgemeinbegriff S. fallen alle Apparate, die dazu dienen, elektrische Schaltvorgänge zu beeinflussen, d. h. Stromkreise zu öffnen, zu schließen, vorzubereiten, Leitungen, Apparate oder Batterien auszutauschen usw. Verstanden werden unter der Bezeichnung aber nur solche Apparate, deren unmittelbare oder mittelbare mechanische Betätigung Schaltvorgänge auslöst. Einrichtungen zu Verbindungen über Klinken und Stöpsel scheiden hierbei aus; Federzusätze an Klinken, die beim Stöpseln keine galvanische Verbindung mit Stöpselteilen erhalten, sondern nur durch die beim Einführen des Stöpsels eintretende Lageveränderung der Federn usw. mechanisch betätigt werden, sind jedoch als S. anzusprechen. Ebenso müssen die bei Wählern benutzten Zusatzkontakte, die durch die Heb- oder Drehbewegung der Wählerwellen geöffnet oder geschlossen werden (Kopfkontakt, Wellenkontakt [s. d.]), zu den S. gezählt werden.

Grundformen der S.

S. können sein:

a) Systeme nebeneinander liegender oder sich kreuzender, gegenseitig isolierter Metallschienen, die mit Hilfe von Stöpseln über einander zugekehrte halbkreisförmige Ausschnitte oder über Durchbohrungen an den Kreuzungspunkten leitend miteinander verbunden werden können (Stöpselumschalter),

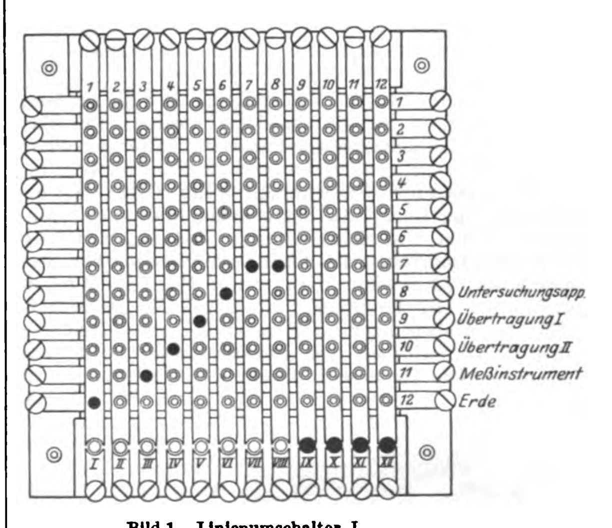


Bild 1. Linienumschalter I.

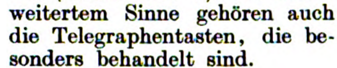
b) Anordnungen, bei denen ein oder mehrere um Festpunkte drehbare Metallhebel bei der Bewegung leitende Verbindung mit bestimmten Kontakten erhalten (Kurbelumschalter),

c) eine Zusammenfassung gegeneinander isolierter Federn, die so angeordnet sind, daß sich zwischen ihnen in der Ruhelage bestimmte Kontakte ergeben, die bei einer durch Hebel oder Tastenknöpfe herbeigeführten Arbeitslage in andere Kontaktkombinationen verändert werden können (Feder-S.)

Ausführungsarten:

a) Stöpselumschalter werden vornehmlich im Telegraphenbetrieb als Linienumschalter, Kabelumschalter und Stromwender benutzt. Heute sind sie nur vereinzelt in älteren Anlagen zu finden. Bei der DRP wurden Stöpselumschalter unter den Bezeichnungen I und II als Linienumschalter für Telegraphenleitungen und mit III bis VIII bezeichnete S. für einzelne genau bestimmte Schaltmaßnahmen benutzt. Bild 1 zeigt als Beispiel der Ausführungsform den Linienumschalter I. Schalter ähnlicher Bauart, deren Schienen aber zum Zwecke höherer Isolation auf Ebonitunterlagen befestigt sind, dienen als S. im Telegraphenkabelbetrieb.

b) Kurbelumschalter bilden in der Regel einen abgeschlossenen Apparatsatz und werden vorzugsweise im Fernsprechbetrieb für einfache Schaltvorgänge (Umschalten einer Leitung auf einen andern Apparat, Einschalten von Weckern und andern Signalen usw.) benutzt. Bild 2 zeigt als eine der zahlreichen Ausführungsformen einen bei der DRP benutzten Kurbelumschalter (Umschalter V). Zu den Kurbelumschaltern in erweitertem Sinne gehören auch die Telegraphentasten, die besonders behandelt sind.



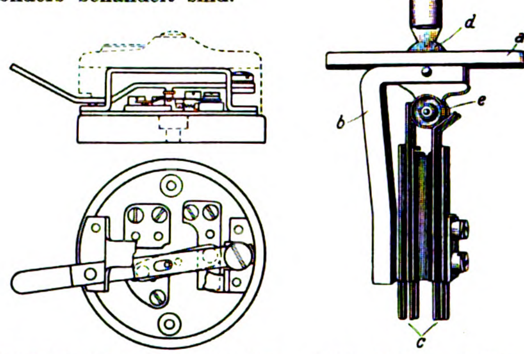


Bild 2. Kurbelumschalter der DRP. Bild 3. Federumschalter.

c) Federumschalter kommen nur als Teile größerer Apparate vor, in die sie eingebaut werden. Ein Beispiel für die Ausführung der Federumschalter ist der in Bild 3 dargestellte, auch unter dem Namen Kelloggschalter bekannte Sprechschalter der DRP. Er besteht aus einer Deckplatte *a* mit angeschraubtem Eisenwinkel *b*, den Umschaltefedern *c* und einem Hebelstück *d* mit Gleitrolle *e* und Griff *f*. Die zu einer Packung vereinigten Federn sind an das untere Ende des Winkels geschraubt. Der Drehpunkt des durch die Deckplatte greifenden Hebels liegt im Eisenwinkel; die Gleitrollen ruhen dabei zwischen den Federn, deren Form und Spannung den Hebelgriff in der Ruhelage senkrecht halten. Bei der Hebelbewegung bringen die Gleitrollen die Federn in die beiden Arbeitslagen. Die dabei eintretenden Kontaktveränderungen lassen sich aus dem Bild ableiten. In der Abfragestellung (rechts der Zeichnung) verhindert die Biegung der Federenden das Zurückschnellen des Hebels.

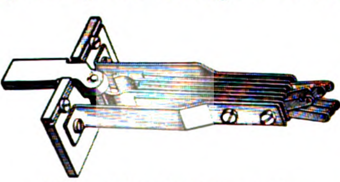


Bild 4. Winkelhebelumschalter.

Winkelhebel- oder Knebel-S. sind eine andere Ausführungsform der Feder-S. Sie zeichnen sich durch sichere Kontaktgebung aus und werden hauptsächlich bei Meßschränken verwendet. Winkelhebel-S. werden bis zu 10 Stück an einer Metallschiene befestigt; je nach der Biegung ihrer Federn geht der S. nach dem Loslassen selbsttätig in die Ruhelage zurück oder wird bis zur Auslösung von Hand in der Arbeitsstellung gehalten. Bild 4 läßt die Bauart und Wirkungsweise erkennen.

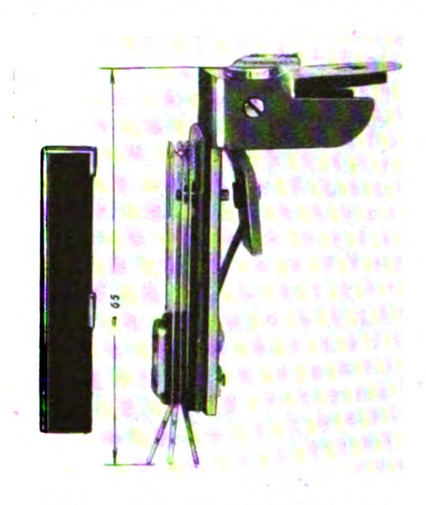


Bild 5a. Stöpselsitzschalter (Federsatz).

Bild 5 zeigt einen sogenannten Stöpselsitz-S. in der Ausführung von Zwietusch & Co., der zwei Schaltstellungen besitzt und in Verbindung mit den Stöpseln und Schnüren der Vermittlungsschränke benutzt wird. Stöpsel- und Schnurgewicht wirken bei diesen S. auf die hebelartig beweglich angebrachte Stöpselunter-



Bild 5b. Stöpselsitzschalter (Sitzplatte).

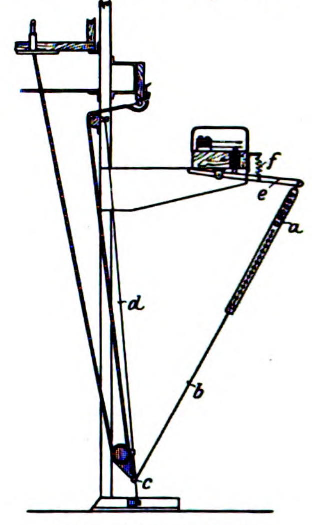


Bild 6. Zugumschalter.

lage, deren Bewegung bei Anheben des Stöpsels zur Betätigung der Kontaktfedern des S. verwandt wird.

Zug-S. nutzen nur den vom Schnurgewicht ausgeübten Zug aus. Beim Hochheben des Stöpsels geht die Schnur *d* mit ihrem Gewicht *c* mit in die Höhe und entspannt den Zug-S. (*a*, *b*, *e*, *f*). Dadurch wird ein Kontakt geschlossen. Beim Zurückführen des Stöpsels wird die Zugfeder wieder gespannt und der Kontakt geöffnet. Bild 6 zeigt eine Ausführungsform des Zug-S. von Siemens & Halske. Feder-S. werden auch in der Weise ausgeführt, daß die Schaltvorgänge durch die Bewegung von hakenförmig oder als Gabeln ausgebildeten Hebeln ausgelöst

wird (Hakenumschalter, Gabelumschalter). S. dieser Form finden besonders bei den Fernsprechgehäusen Anwendung (s. u. Umschalter für Fernsprechgehäuse).

Feder-S., bei denen die verschiedenen Kontaktumstellungen unter dem Druck einer Taste vorsichgehen, werden für gewöhnlich Tasten genannt. Sie zeigen die üblichen Federpackungen. Spreizen und Schließen der Federn werden bei Druck auf den Tastenknopf durch einen am untern Ende des Tastenstifts befestigten Ebonitkonus bewirkt. Es gibt Tasten, die in der Arbeitsstellung mechanisch festgelegt werden können, und solche, die nach Loslassen des Knopfes in die Ruhelage zurückschnellen. Bild 7 bis 10 zeigen

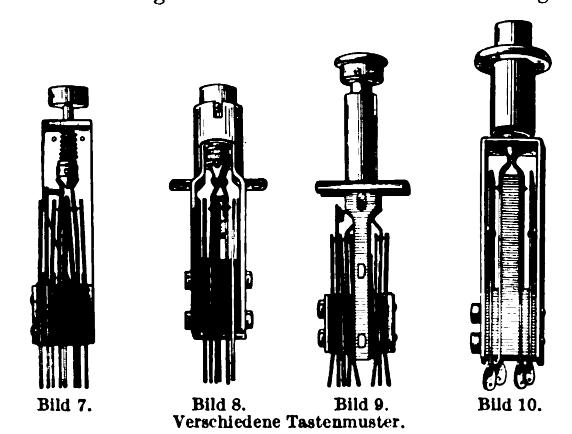


Bild 7. Bild 8. Bild 9. Bild 10.
Verschiedene Tastenmuster.

als Beispiel für die Ausführungsform S. in Tastenform von Zwietusch & Co., Mix & Genest, Siemens & Halske und den Deutschen Telephonwerken.

Die S. werden für gewöhnlich nach ihrem Verwendungszweck (Abfrage-S., Ruf-S., Mithör-S., Meß-S., Trenn-S., Prüf-S.), nach ihrer Bauart (Feder-S., Haken-S., usw.) oder nach Zweck und Bauart (Ruftaste, Rückruftaste, Diensttaste, Mithörtaste usw.) bezeichnet.

Literatur: Hersen u. Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Friedrich Vieweg & Sohn 1910. Apparatbeschreibung der DRP nebst Ergänzungsheften. *Schotte.*

Schaltmittel (switching equipment; dispositif [m.] de commutation). S. der Fernmeldetechnik sind ganz allgemein alle Einrichtungen, mit deren Hilfe elektrische Vorgänge irgendeiner Art vorbereitet, ausgelöst, geändert oder unterbrochen werden. Es fallen also unter den Begriff:

a) alle von Hand betätigten Schalteinrichtungen (Schalter, Tasten, Klinken in Verbindung mit Stöpseln),

b) die elektrisch gesteuerten (Relais, Anrufsucher, Wähler) und

c) in erweitertem Sinne auch solche Apparate und Apparateanordnungen, die dank ihrer besondern elektrischen Eigenschaften ohne Veränderung von außen her die Trennung verschiedener oder die Unterdrückung oder Unwirksammachung bestimmter elektrischer Vorgänge bewirken (Kondensatoren, Drosselspulen, Siebketten, polarisierte Apparate, Differentialschaltungen, Brückenschaltung usw.). Wegen der Bauart und Wirkungsweise der S. s. unter den betreffenden Stichwörtern.

Schaltplan für Eisenbahnsicherungsanlagen (diagram of connections for railroad stations; schéma [m.] des connexions aux gares). Bei den deutschen Eisenbahnen ist allgemein im Eisenbahnsicherungswesen ein S. nach dem System eingeführt, das von Herrn Regierungsbaumeister a. D. Dr. Ing. e.h. Pfeil†, dem Direktor des Blockwerkes der S. & H. A.-G., stammt. Die Verwaltung hat dieses System übernommen, da die sonst in der Elektrotechnik üblichen Schaltpläne für dieses Sondergebiet zu unübersichtlich, daher unbrauchbar sind (s. Schaltungszeichnungen). Der S. im Eisenbahnsicherungswesen geht über die in der Elektrotechnik übliche Systemschaltung hinaus noch zu einer weiter vereinfachten Darstellung der Schaltung über. Bei ihm wird der Stromlauf ohne Rücksicht auf seinen tatsächlichen örtlichen Verlauf, die Lage der Apparate und Kontakte dargestellt. Diese Darstellung ist allgemein bei allen Normalschaltungen der deutschen Eisenbahnen eingeführt und deshalb auch bei allen S., die den Streckenblock betreffen, angewendet. Sie erleichtert das Verständnis des S. außerordentlich. Hierbei werden besondere Bezeichnungen verwandt (s. Anweisung für das Entwerfen von Eisenbahnstationen mit besonderer Berücksichtigung der Stellwerke von den Preußisch-Hessischen Staatsbahnen und Blockanlagen der preußischen Staatsbahnen). Die Zeichen für die Blockschaltpläne sind folgende:

Wechselstromblockfelder.
Gleichstromfelder.
Blockfeld mit Riegelstange, entblockt.
„ „ „ geblockt.
„ ohne „ entblockt.
„ „ „ geblockt.
Elektrische Tastensperre.
Schienenkontakt.
Isolierte Schiene.
„ „ mit Schienenkontakt.
Körper des Induktors (—).
Stromabnehmer des Induktors (+).
Magnet der elektrischen Flügelkuppelung.
Magnet eines Magnetschalters.
Weichenüberwachungsmagnet.
Magnet des Blockrelais.
a x b c — Kontakt schließt Leitung a—c, unterbricht a—b.
a b c — Kontakt schließt Leitung a—b, unterbricht a—c.
Druckstangenkontakt am Blockfeld.
Riegelstangenkontakt „ „
1 — Elektromagnet des Blockfeldes 1.
Signalflügelkontakt.
Leitung mit Erdverbindung.
Motor.
Sicherung.
Wecker.

Literatur: Anweisungen zum Entwerfen von Eisenbahnstationen. Elektrische Stellwerke für Weichen und Signale, S. & H. Bl. 125. Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). *Becker.*

Schaltringe (jumper rings; anneaux [m. pl.] de fil jarrectier), Eisenringe an Hauptverteilern (s. d.) von einem der Aufnahmefähigkeit des Verteilers angepaßtem Durchmesser (65 bis 85 mm), durch die die Schaltdrähte zwischen Sicherungsleisten und Lötösenstreifen beim Wechsel zwischen senkrechter und wagerechter Führung gezogen werden. Die S. erhalten einen starken, glatten Emaillelacküberzug.

Schalttafel (switchboard; tableau [m.] de distribution). Alle für eine Stromerzeugungsanlage notwendigen Schaltmaßnahmen werden nach Möglichkeit an einer zentralen Stelle ausgeführt. Gewöhnlich werden daher die Schalt- und Sicherungsapparate, Regler, Zellenschalter, Phasenvergleicher, Meßgeräte usw. auf Schalttafeln (Schaltbrettern, Schaltwänden) vereinigt. Wegen der Feuersicherheit sollen S. nur aus unverbrennbaren Stoffen bestehen (Marmor, Schiefer, Eisen). Um bestmöglichste Isolation der Einzelteile gegeneinander zu erzielen, wird meistens Marmor benutzt. In den Anlagen der DRP werden die Apparate für die Spannungen des Starkstromnetzes von denen der eigentlichen Stromerzeugungsanlage (Umformer, Gleichrichter, Batterien) getrennt gehalten und daher 1 Netzschalttafel und 1 Hauptschalttafel aufgestellt.

Schalttafelraum (switch room; salle [f.] du tableau de distribution) s. Hauptschalttafel. In großen Stromversorgungsanlagen (umlaufende Maschinen, Quecksilberdampf-Gleichrichter) ist der S. zugleich Maschinenraum (s. d.).

Schaltungslehre (circuit-studies; système [m.] de projeter des circuits). Jede elektrische Fernmeldung, einerlei, ob sie optisch, akustisch oder mechanisch erfolgt, bedingt die Übertragung einer mechanischen Bewegung mit elektrischen Mitteln.

Unter einer Schaltung verstehen wir die Zusammenfügung aller erforderlichen elektrischen Mittel, d. h. Stromquellen, Sender, Empfänger und Leitungen zu Stromläufen, die zur Übertragung und mechanischen Wiedergabe der Zeichen dienen sollen.

Dabei stellt der Sender oder Geber eine Vorrichtung dar, durch die mechanisch aufgegebene Meldungen in elektrische Änderungen umgesetzt werden, während der Empfänger die elektrischen Änderungen wieder in mechanische Bewegungen zurückverwandelt.

Eine Kenntnis der wesentlichen Mittel, aus denen sich alle Schaltungen trotz noch so großer Verschiedenheiten zusammensetzen, ist deshalb von Wert, weil man durch Austausch gleichwertiger Mittel verschiedene Lösungen für die gleiche Aufgabe erhält.

Die kennzeichnenden Vorgänge einer Fernmeldung und die erforderlichen Schaltmittel erkennen wir am besten an der Betrachtung nachfolgender Schaltanordnungen.

Der einfache Stromkreis (Bild 1a) enthält die Gleichstromerregerquelle E, einen Widerstand, der regelbar sein soll und als Sender dient und auch durch einen Schalter (Bild 1b) ersetzt werden kann, und das Empfangsgerät. Durch diesen Stromkreis können Meldungen

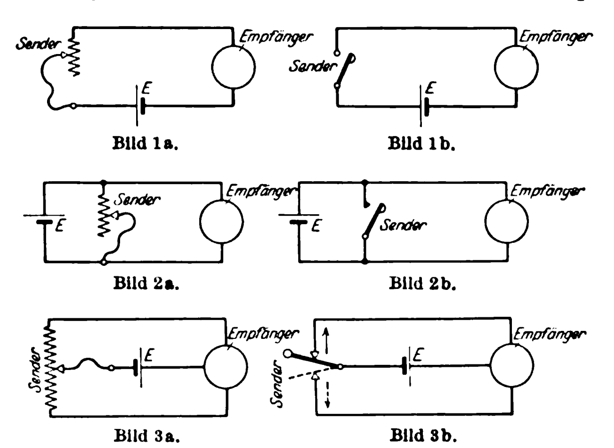


Bild 1a. Bild 1b.
Bild 2a. Bild 2b.
Bild 3a. Bild 3b.

vermittels des Reglers oder Schalters und durch Änderung des Stromes, also durch an- und abschwellenden Strom übertragen werden, den der Empfänger, ein Gerät, das auf solche Ströme anspricht — ein Schwellstromgerät (z. B. Elektromagnet, Hitzdrahtgerät, Glühlampe, beweglicher Kondensator) wieder in mechanische Veränderungen umsetzt. Der Sender (Widerstandsregler oder Schalter) ist für den Stromkreis eine Sperrung (Gesperre), und zwar eine galvanische, an deren Stelle man auch eine induktive (Drosselspule) oder kapazitive (Kondensator) anwenden kann.

Der geteilte Kreis stellt zwei Stromkreise dar, die durch eine Kopplung (galvanische, induktive, kapazitive) verbunden sind. In diesem Kreise kann man nun entweder nach Bild 2a und b mit Schwellstrom arbeiten und hierbei auch die Kopplung veränderlich machen, d. h. als Sender verwenden oder nach Bild 3a und b in beiden gekoppelten Stromläufen durch einen Stromverteiler (Regler für zwei Stromkreise gleichzeitig bzw. Umschalter) als Sender den Unterschied zweier Ströme gleichzeitig so verändern, daß ein von beiden Strömen beeinflußter Empfänger (Differentialgerät, Gegenstromgerät) diesen Unterschied durch entsprechende mechanische Änderung der Bewegung zur Anzeige bringt.

Der doppelt geteilte Kreis ist eine Anordnung, die als Wheatstonesche Brücke allgemein bekannt ist und aus der Kopplung dreier Einzelkreise besteht. Seine besonderen Eigenschaften sind die, daß in dem sog. Brückenleiter $P_1\,P_2$ (Bild 4a) bei bestimmtem Widerstandsverhältnis $\frac{r_1}{r_2} = \frac{r_3}{r_4}$ kein Strom fließt und daß durch Verschieben des Senderkontaktes nach rechts und links von dem Ausgleichpunkte P_1 im Brückenleiter $P_1\,P_2$ ein Strom wechselnder Richtung entsteht. Das Empfangsgerät muß daher ein auf zwei verschiedene Stromrichtungen ansprechendes, d. h. gepoltes Gerät sein. Der Sender wirkt als Spannungsverteiler, der sich von dem Stromverteiler nur dadurch unterscheidet, daß in dem beweglichen Teile ein Strom wechselnder Richtung fließt (daher Wenderegler bzw. Wendeschalter) Bild 4b.

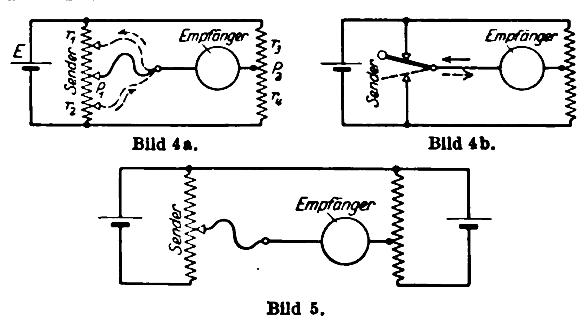


Bild 4a. Bild 4b.

Bild 5.

Dem doppelt geteilten Kreise gleichwertig sind alle bekannten Kompensationsschaltungen mit zwei Stromquellen, z. B. nach Bild 5. Auch hier findet in einem Leiter eine Stromwendung statt.

Aus vorstehender Betrachtung folgern wir, daß sich alle durch mechanische Bewegungen entstandenen elektrischen Änderungen auf drei elektrische Vorgänge zurückführen lassen.

1. Änderung der Größe eines Stromes oder einer Spannung,
2. Änderung des Unterschiedes zweier Ströme oder Spannungen,
3. Änderung der Richtung eines Stromes oder einer Spannung.

Diese Änderungen lassen sich vornehmen durch

1. Reglersperre bzw. Sperrschalter,
2. Verteilergesperre bzw. Umschalter,
3. Wendegesperre bzw. Wendeschalter

und durch die gleichen Vorrichtungen wieder in mechanische Bewegungen umwandeln, die wir bezeichneten als:



1. Schwellstromgeräte,
2. Gegenstromgeräte,
3. Wendestromgeräte.

In den Regler-, Verteiler- und Wendegesperren als Gebern und den Geräten als Empfängern und den Stromkreisen erkennen wir also die eigentlichen Schaltmittel, die Bausteine, aus denen der Schaltungstechniker in der Art des geschickten Baumeisters sich das Gebäude seiner Schaltungen ganz planmäßig aufzubauen in der Lage ist, und wissen, daß wir hierzu je nach Erfordernis galvanische, magnetische, und dielektrische Gesperre und Kopplungen verwenden können.

Wir wissen ferner, daß wir alle Drehbewegungen und sonstigen Bewegungen übertragen können, indem wir mehrere phasenverschobene Ströme zur Anwendung bringen, die sich unschwer durch mehrfache Verwendung oben genannter Gesperre erzeugen lassen.

Es soll nun im nachstehenden versucht werden, an einer Anzahl praktischer Beispiele den Beweis zu erbringen, daß schon die wenigen, allerdings grundlegenden Erkenntnisse genügen, um eine große Zahl von Aufgaben zu lösen.

Zu dem Zwecke müssen wir aus den behandelten Beispielen die Art der Schaltmittel nochmals klar herausschälen.

Wir stellten fest, daß zur elektrischen Übertragung irgendeiner Meldung die Änderung eines vorhandenen Zustandes erforderlich ist.

Das Änderungsmittel ist der Sender oder Geber, der ein elektrisches Gesperre irgendeiner Art sein kann, ein Regler oder Schalter. Das Mittel zur Anzeige der Änderung ist der Empfänger und das Mittel zur Übertragung ist der Stromkreis.

Die Art des Senders und des Empfängers und die Art, wie beide zum Zwecke einer Meldung miteinander zu verbinden sind, ist das allein Kennzeichnende jeder Schaltung.

Es sollen nun zur Unterscheidung und besseren Übersicht die Schaltmittel einheitlich mit Buchstaben bezeichnet werden, und zwar die Stromkreise mit dem großen Buchstaben *K* und einem Zeichen, welches die besondere Art des Stromkreises erkennen läßt, desgleichen die Sender mit dem großen Buchstaben *S* und die Empfangsgeräte mit dem großen Buchstaben *G*.

Wir haben an Schaltmitteln zur Verfügung:

A. Drei verschiedene Stromkreise. Aus obigen Beispielen haben wir festgestellt — eine Tatsache, die durch die Erfahrung bestätigt wird —, daß sich alle Stromkreise auf nur drei verschiedene Arten zurückführen lassen, aus denen sie bestehen oder zusammengesetzt sind.

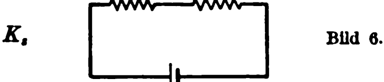


Bild 6.

Der ungeteilte Kreis, Sperrstromkreis, mit Reihung, d. h. Hintereinanderschaltung der einzelnen Teile des Kreises.

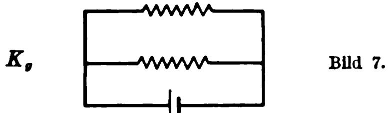


Bild 7.

Der geteilte Kreis, Gegenstromkreis, mit Kopplung, d. h. Nebeneinanderschaltung einzelner Teile.

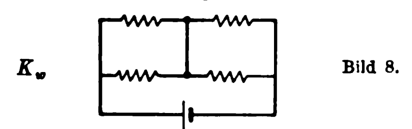


Bild 8.

Der doppelt geteilte Kreis, Wendestromkreis, mit Reihung und Kopplung einzelner Teile.

B. Drei verschiedene Sender, Regler, Schalter. Hier können an Stelle der nachstehend aufgeführten galvanischen Vorrichtungen natürlich auch induktive und kapazitive Gesperre und Kopplungen verwendet werden, wie schon oben erwähnt.

Der Schalter hat aber eine doppelte Aufgabe zu erfüllen. Er hat selbst als Sender zu dienen, in sehr vielen Fällen aber auch den Stromkreis für Sendung oder Empfang vorzubereiten, d. h. als Trenn- oder Verbindungsmittel seine Aufgabe zu lösen. Beide Aufgaben können teils durch denselben Schalter, teils auch durch ganz voneinander unabhängige Schalter gelöst werden.

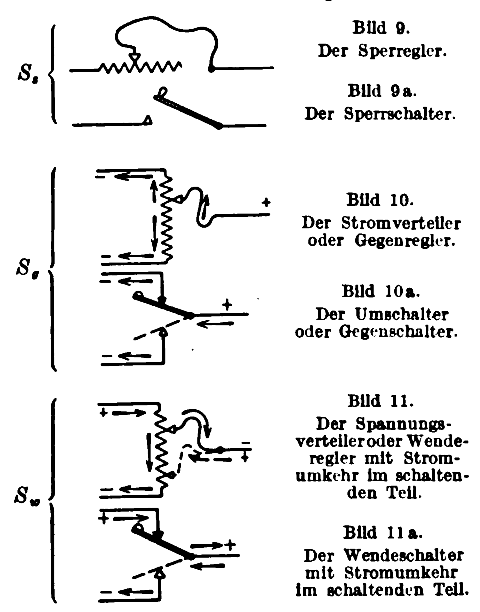


Bild 9. Der Sperregler.

Bild 9a. Der Sperrschalter.

Bild 10. Der Stromverteiler oder Gegenregler.

Bild 10a. Der Umschalter oder Gegenschalter.

Bild 11. Der Spannungsverteiler oder Wenderegler mit Stromumkehr im schaltenden Teil.

Bild 11a. Der Wendeschalter mit Stromumkehr im schaltenden Teil.

Gegenschalter und Wendeschalter lassen sich jederzeit durch je zwei Sperrschalter ersetzen.

C. Drei verschiedene Empfangsgeräte.

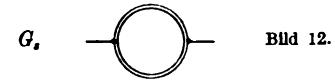


Bild 12.

Das Schwellstromgerät zur Anzeige ab- und zunehmender Gleich- und Wechselströme, ohne die Stromrichtung erkennbar zu machen, liegt mit zwei Anschlußpunkten nur in einem Kreise.

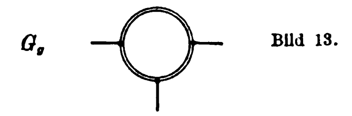


Bild 13.

Das Gegenstromgerät zur Anzeige des Unterschiedes zweier Ströme liegt in einer Stromverzweigung, also in zwei Kreisen, besitzt daher drei Anschlußpunkte.

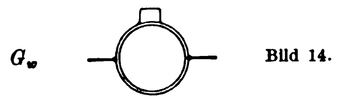


Bild 14.

Das Wendestromgerät, gepolt, daher zur Anzeige bestimmter Stromrichtungen geeignet, liegt mit zwei Anschlüssen nur in einem Kreise.

Anwendungen.

Diese Schaltmittel lassen sich nun bei jeder Aufgabe zur Anwendung bringen, indem man sie miteinander verbindet und gegeneinander austauscht und auf diese



Weise verschiedene Wege zur Lösung der gleichen Aufgabe erhält. Solche Kombinationen würden sich ganz einfach nach den Regeln der Kombinationslehre zusammenstellen lassen, wenn sich dabei nicht eine Anzahl von unmöglichen Ausführungen ergeben würde, die man häufig erst bei genauer Betrachtung erkennen kann, so daß man niemals schematisch, sondern stets mit sorgfältiger Prüfung arbeiten muß.

Die Kombinationslehre gibt uns aber wenigstens die Sicherheit, daß wir keine Lösungsmöglichkeiten vergessen, wenn wir dann auch eine Reihe von unmöglichen Ausführungen ausscheiden müssen. Das wird man am besten bei der Lösung einiger Aufgaben erkennen können.

Aufgabe 1.

Es sollen alle Möglichkeiten angegeben werden, ein Empfangsgerät, das von einer Gleichstromquelle aus gespeist wird, mit Hilfe eines Schalters ein- und auszuschalten, es also aus einer Ruhestellung in eine Empfangsstellung zu bringen und danach wieder in die Ruhestellung.

Wir lösen die Aufgabe, indem wir ganz planmäßig je einen der drei Stromkreise mit je einem der drei Schalter und je einem der drei Geräte zu einer Schaltung kombinieren und erhalten dabei $3 \times 3 \times 3 = 27$ Kombinationen, die in nachstehendem Plan zusammengestellt sind.

I	II	III
a) $K_s G_s S_s$	a) $K_g G_s S_s$	a) $K_w G_s S_s$
b) $(K_s G_s S_g)$	b) $K_g G_s S_g$	b) $K_w G_s S_g$
c) $(K_s G_s S_w$	c) $(K_g G_s S_w)$	c) $K_w G_s S_w$
d) $(K_s G_g S_s$	d) $K_g G_g S_s$	d) $K_w G_g S_s$
e) $(K_s G_g S_g)$	e) $K_g G_g S_g$	e) $K_w G_g S_g$
f) $(K_s G_g S_w)$	f) $(K_g G_g S_w)$	f) $K_w G_g S_w$
g) $(K_s G_w S_s)$	g) $(K_g G_w S_s)$	g) $K_w G_w S_s$
h) $(K_s G_w S_g)$	h) $(K_g G_w S_g)$	h) $K_w G_w S_g$
i) $(K_s G_w S_w)$	i) $(K_g G_w S_w)$	i) $K_w G_w S_w$

Hierzu müssen nun folgende Überlegungen gemacht werden:

a) Im ungeteilten Stromkreise K_s können Umschalter S_g und Wendeschalter S_w keine Verwendung finden; es fallen daher aus die Kombinationen: Ib), Ic), Ie), If), Ih), Ii). Im geteilten Stromkreise K_g findet der Wendeschalter S_w keine Anwendung, daher fallen aus: IIc), IIf), IIi).

b) Im ungeteilten Stromkreise K_s kann das Gegenstromgerät G_g nicht angewendet werden, die Benutzung des Wendestromgerätes G_w ist möglich, jedoch nur für eine Stromrichtung, so daß es schaltungstechnisch keinen neuen Gedanken bringt. Damit scheiden folgende Kombinationen aus: Id) und Ig). Im geteilten Stromkreise K_g hat das Wendestromgerät G_w wie vorhin keinen Vorteil vor dem Schwellstromgerät G_s, daher scheiden aus die Kombinationen: IIg) und IIh).

c) im doppelt geteilten Stromkreise K_w kann das Schwellstromgerät entweder in den Mittelzweig oder in einen Seitenzweig gelegt werden. Daraus würden noch drei neue Anordnungen entstehen. Es stellt sich aber heraus, daß es nur drei Anordnungen gibt, die voneinander verschieden sind.

Es verbleiben nun 14 verschiedene Schaltungen, welche in nachfolgendem Bild 15 zusammengestellt sind.

Diese 14 Lösungen stellen verschiedene Wege zu demselben Ziel dar. Damit ist die Aufgabe schaltungstechnisch gelöst, denn wir sind sicher, daß es andere wesentliche Lösungen dieser besonderen Aufgabe überhaupt nicht gibt.

Es bleibt aber für den Ingenieur nun die zweite Aufgabe noch bestehen, aus den 14 Lösungen diejenige herauszusuchen, welche alle mit der Schaltaufgabe weiter verbundenen besonderen Bedingungen physikalischer, konstruktiver, fabrikatorischer und wirtschaftlicher Natur am besten befriedigt.

Lfd. Nr.	Art der Schaltung	Schaltbild	Bemerkungen
1	$K_s G_s S_s$		Stromschließung od. Unterbrechung
2	$K_g G_s S_s$		Kurzschließung oder Öffnung
3	$K_g G_s S_g$		Umschaltung auf Gerät oder auf Widerstand
4	$K_g G_g S_s$		Strom in einer oder beiden Gegenspulen
5	$K_g G_g S_g$		Umschaltung auf die eine oder andere Gegenspule
6	$K_w G_s S_s$		Strom im Mittelzweig oder Brückenausgleich
7	$K_w G_s S_g$		Gerät im Nebenschluß oder kurzgeschlossen
8	$K_w G_s S_w$		Gerät oder Widerstand kurzgeschlossen
9	$K_w G_g S_s$		
10	$K_w G_g S_g$		Ausschlag rechts oder links durch Wirkung und Gegenwirkung beider Gegenspulen des Geräts
11	$K_w G_g S_w$		
12	$K_w G_w S_s$		
13	$K_w G_w S_g$		Ausschlag rechts oder links durch Stromumkehr im Gerät
14	$K_w G_w S_w$		

Bild 15.

Aufgabe 2.

In vielen Schaltaufgaben ist die Sonderaufgabe enthalten, den Widerstand eines Gleich- oder Wechselstromkreises mit Hilfe eines Schalters zu ändern. Wenngleich die Lösungen bekannt sind, so sollen sie hier doch zusammengestellt werden, damit künftig jede Widerstandsänderung, ganz gleichgültig, in welcher Art sie sich vollzieht, als ein einheitliches Verfahren angesehen werden kann.

Zur Lösung der Aufgabe stehen uns drei Stromkreise und drei Schalter zur Verfügung. Das gibt $3 \times 3 = 9$ Zusammenstellungen.

$K_s S_s$	$K_g S_s$	$K_w S_s$
$(K_s S_g)$	$K_g S_g$	$K_w S_g$
$(K_s S_w)$	$(K_g S_w)$	$K_w S_w$

Hier fallen aus $K_s S_g$, $K_s S_w$, $K_g S_w$ aus den schon in Aufgabe 1 erörterten Gründen.

Es ergeben sich die Schaltbilder Bild 16.

In diesen sechs Schaltungen sind alle durch einen Schalter möglichen Widerstandsänderungen zusammengefaßt. Die Schaltbilder 1, 2, 3 und 6 sind allgemein bekannt. Die Schaltbilder 4 und 5 zeigen Anordnungen, die z. B. zu Meßzwecken und in Wechselstromkreisen zu verschiedenen Zwecken gebraucht werden.

Wenn nun z. B. im Schaltbild 2 des Bildes 15 eine Widerstandsänderung im Nebenschluß zum Gerät gefordert wird, so kann man sie nach Bild 16 durch sechs Arten zur Ausführung bringen.

Lfd. Nr.	Art der Schaltung	Schaltbild	Bemerkungen
1	K_sS_s		Stromunterbrechung
2	K_gG_s		Kurzschluß oder Nebenschluß
3	K_gS_g		Austausch
4	K_wS_s		Reihung und Koppelung von Widerständen, von denen ein Teil ab- oder kurzgeschaltet werden kann
5	K_wS_g		
6	K_wS_w		Austausch

Bild 16.

Aufgabe 3.

Zwei Fernsprechteilnehmerstellen sollen für gegenseitigen Anruf und für Mikrophonerregung aus gemeinsamer Gleichstrombatterie gespeist werden. Es sind sämtliche Schaltungsmöglichkeiten zusammenzustellen.

Wir haben hier in Wirklichkeit drei getrennte Aufgaben zu lösen, nämlich:

a) die Herstellung von Schaltungen für den gegenseitigen Anruf,

b) die Herstellung von Schaltungen für den gegenseitigen Sprechverkehr,

c) die Vereinigung beider Schaltungen zu Gesamtschaltplänen.

a) Schaltungen für gegenseitigen Anruf. Gegeben ist die gemeinsame Gleichstrombatterie und je ein Gleichstromwecker als Empfangsgerät. Damit ist das Gerät als Schwellstromgerät G_s festgelegt, und wir haben nur noch die Wahl zwischen drei Stromkreisen und drei Schaltern, die wir so zusammenfügen müssen, daß der Sender der einen Sprechstelle den Empfänger der andern Stelle beeinflussen kann. Sender und Empfänger treten dabei natürlich paarweise auf.

Anzahl der Zusammenstellungen $3 \times 3 = 9$, von denen wieder aus denselben Gründen wie in den früheren Aufgaben drei ausfallen. Es bleiben:

$(K_sG_sS_s)$ $K_gG_sS_g$ $(K_wG_sS_g)$
$K_gG_sS_s$ $K_wG_sS_s$ $K_wG_sS_w$.

Hierin ist $K_sG_sS_s$ unbrauchbar, da nur für einseitigen Verkehr möglich, es sei denn, daß man Ruhestrombetrieb zulassen wollte, was im allgemeinen nicht beabsichtigt ist. Auch $K_wG_sS_g$ ist nur für Ruhestrombetrieb verwendbar und ergibt fünf Leitungsverbindungen, scheidet daher ebenfalls aus.

Wir haben nun:

$K_gG_sS_s$

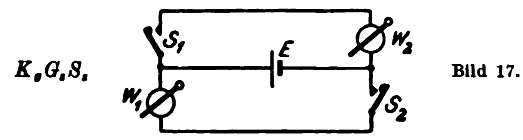


Bild 17.

Geteilter Rufkreis für Hin- und Rückruf mit insgesamt drei Leitungen.

$K_gG_sS_g$

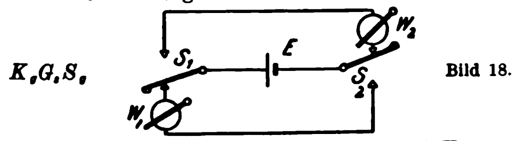


Bild 18.

Geteilter Rufkreis wie vorstehend, jedoch Ersatz des Schalters durch einen Umschalter.

$K_wG_sS_s$

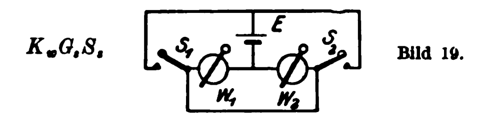


Bild 19.

Doppelt geteilter Rufkreis mit Sperrschalter. Der eigene Wecker läutet mit. Drei Leitungen.

$K_wG_sS_w$

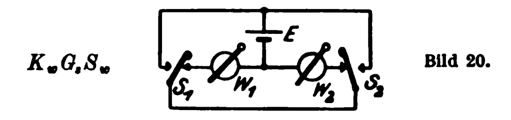


Bild 20.

Doppelt geteilter Rufkreis mit Umschalter. Drei Leitungen. Hiervon wählen wir $K_gG_sS_s$ und $K_wG_sS_w$ als einfachste und zuverlässigste Anordnungen aus.

b) Schaltungen für den gegenseitigen Sprechverkehr. Als Sender dient hier ein Sperregler in Form des Mikrophons. Daher haben wir nur eine Senderart, aber auch im Fernsprecher als Wendestromgerät nur eine Empfängerart, dagegen drei Stromkreisarten zur Verfügung, also nur die drei Zusammenstellungen $K_sG_wS_s$, $K_gG_wS_s$, $K_wG_wS_s$.

$K_sG_wS_s$

Bild 21.

Ungeteilter Sprechkreis, zweidrähtig.

$K_gG_wS_s$

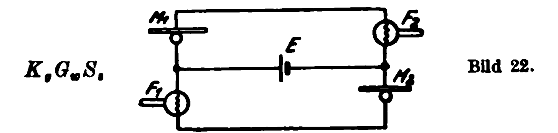


Bild 22.

Geteilter Sprechkreis, bekannte Lautsprechschaltung, dreidrähtig.

$K_gG_wS_s$

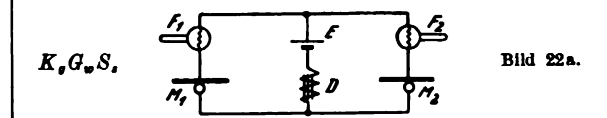


Bild 22a.

Geteilter Sprechkreis anders gestellt, Zentralbatterieschaltung, zweidrähtig.

$K_wG_wS_s$

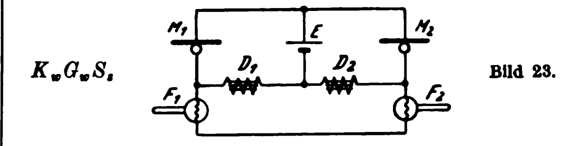


Bild 23.

Doppelt geteilter Sprechkreis, getrennte Stromkreise für Mikrophonspeisung und Fernsprecherleitung, dreidrähtig.

$K_wG_wS_s$

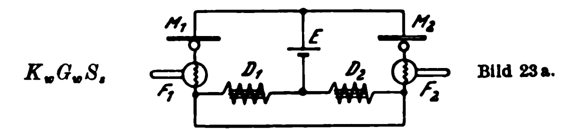


Bild 23a.

Doppelt geteilter Sprechkreis, andere Anordnung, dreidrähtig.

Soll hier noch die besondere Aufgabe gelöst werden, zu verhindern, daß der Fernsprecher von Gleichstrom

durchflossen wird, so muß eine Trennung beider Ströme erfolgen.

Da nur durch Kopplung eine Trennung möglich ist, scheidet der ungeteilte Kreis hierbei aus, und wir haben daher:

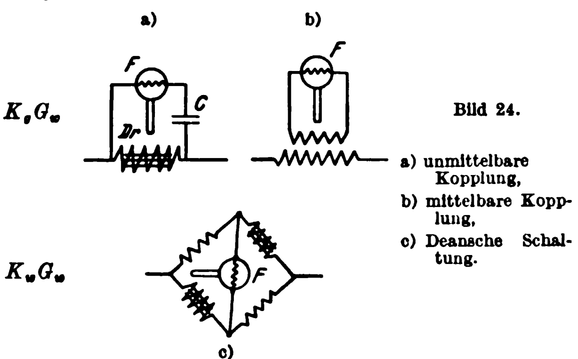


Bild 24.

a) unmittelbare Kopplung,
b) mittelbare Kopplung,
c) Deansche Schaltung.

Soll ferner für Zwecke des Lautsprechens eine Abschaltung des Fernsprechers oder Umschaltung des Mikrophons stattfinden, so können wir beide Geräte lediglich als Widerstände auffassen und dafür die in Aufgabe 2 angegebenen Zusammenstellungen in Anwendung bringen.

c) Vereinigung von Rufkreis und Sprechkreis zum Gesamtschaltplan. Da sich der ungeteilte Rufkreis $K_s G_s S_s$ als unbrauchbar erwies, haben wir die ausgewählten zwei Rufkreisanordnungen $K_g G_s S_s$ und $K_w G_s S_w$ mit den drei Sprechkreisanordnungen $K_s G_w S_s$, $K_g G_w S_s$ und $K_w G_w S_s$ zu verbinden. Von den $2 \times 3 = 6$ Zusammenstellungen ist die Vereinigung des geteilten Rufkreises $K_g G_s S_s$ mit dem doppelt geteilten Sprechkreis $K_w G_w S_s$ nicht möglich, so daß fünf verschiedenartige Zusammenstellungen übrigbleiben.

Hierzu dient der Hakenschalter. Betrachten wir die Ruf- und Sprecheinrichtungen lediglich als Widerstände, so können wir wieder die in Aufgabe 2 behandelten Anordnungen dafür in Anwendung bringen. Die sich dabei ergebenden Unterschiede, die im Abschalten, Umschalten und Kurzschließen bestehen, sind für uns jetzt nebensächlicher Art und können daher übergangen werden.

Es folgen nun die fünf grundsätzlich verschiedenen Zusammenstellungen:

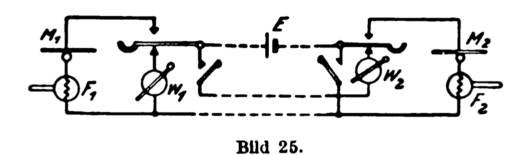


Bild 25.

Geteilter Rufkreis $K_g G_s S_s$ mit ungeteiltem Sprechkreis $K_s G_w S_s$.

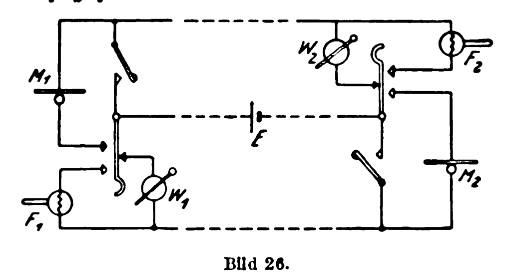


Bild 26.

Geteilter Rufkreis $K_g G_s S_s$ mit geteiltem Sprechkreis $K_g G_w S_s$.

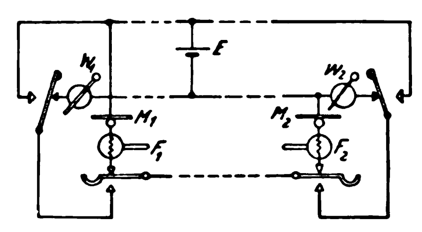


Bild 27.

Doppelt geteilter Rufkreis $K_w G_s S_w$ mit ungeteiltem Sprechkreis $K_s G_w S_s$.

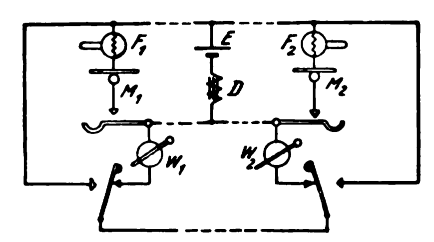


Bild 28.

Doppelt geteilter Rufkreis $K_w G_s S_w$ mit geteiltem Sprechkreis $K_g G_w S_s$.

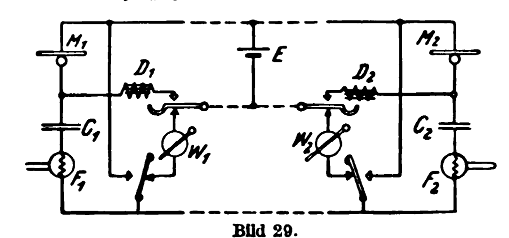


Bild 29.

Doppelt geteilter Rufkreis $K_w G_s S_w$ mit doppelt geteiltem Sprechkreis $K_w G_w S_s$.

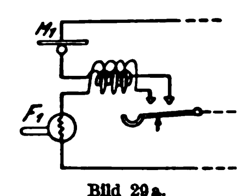


Bild 29a.

Zur Vermeidung der in Bild 29 erforderlichen Kondensatoren C_1 und C_2 ist hier ein Unterbrecherkontakt eingefügt.

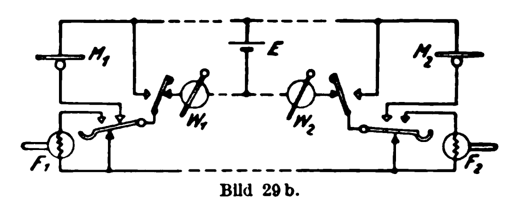


Bild 29b.

Zur Vermeidung der in Bild 29 angewandten Drosselspulen sind hier die Wecker W_1 und W_2 verwendet.

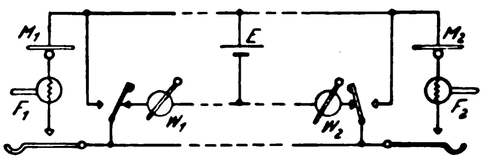


Bild 29c.

Diese Schaltung ist aus dem gleichen Grunde in Verbindung mit dem Rufkreis Bild 23a entstanden.

Mehr als diese grundlegenden fünf Schaltpläne gibt es für diese Aufgabe nach den gemachten Annahmen nicht. Wohl kann man durch verschiedenartige Verwendung des Hakenschalters noch kleine Abweichungen erzielen, deren Art man jedoch mit Hilfe der in den Aufgaben 1 und 2 gezeigten Lösungen leicht bestimmen kann.

Aufgabe 4.

Zwei Fernsprechteilnehmerstellen sollen für gegenseitigen Anruf und für Mikrophonspeisung mit getrennten Stromquellen versehen werden. Es sind sämtliche Schaltmöglichkeiten zusammenzustellen. Wie in der vorhergehenden Aufgabe, sind auch hier eigentlich drei Einzelaufgaben zu lösen.

a) Die Herstellung von Schaltungen für den gegenseitigen Anruf;

b) die Herstellung von Schaltungen für den gegenseitigen Sprechverkehr;

c) die Vereinigung beider Schaltungen zu Gesamtschaltplänen.

a) Schaltungen für gegenseitigen Anruf. Wir wollen zunächst Batterieanruf annehmen und später den Ersatz der Batterien durch Kurbelinduktoren erörtern.

Es stehen zur Verfügung zwei getrennte Sperrstromkreise K_s mit je einem Schwellstromgerät G_s und je einem Sperrschalter S_s. Bei Verwendung dieser Kreise würden insgesamt vier Leitungen erforderlich sein.

Beide getrennten Kreise lassen sich zur Ersparnis von Leitungen in dreifacher Weise verbinden.

Durch Reihung sämtlicher Teile beider Stromkreise ergibt sich der ungeteilte Rufstromkreis K_u, durch Kopplung beider Kreise der geteilte Kreis K_g und durch doppelte Kopplung der doppelt geteilte Kreis K_w.

$K_s G_s S_s$

$K_s G_s S_s$

Bild 30.

Alle drei Kreise mit je zwei Stromquellen entsprechen und stellen die aus dem Kompensations- und Nullleiterverfahren bekannten Anordnungen dar, wie oben erörtert.

Durch Vereinigung mit den drei Schaltern erhalten wir 3 × 3 = 9 Zusammenstellungen.

$(K_u S_s)$	$K_g S_s$	$K_w S_s$
$(K_u S_g)$	$K_g S_g$	$(K_w S_g)$
$(K_u S_w)$	$(K_g S_w)$	$K_w S_w$

Die Zusammenstellungen mit K_u sind unmöglich, da der Sperrkreis K_u mit dem Sperrschalter S_s zweimal unterbrochen ist. Gegenschalter S_g und Wendeschalter S_w sind aber nicht anwendbar. Ebenso ist der Wendeschalter S_w im geteilten Kreise K_g und der Gegenschalter S_g in dem vorliegenden doppelt geteilten Kreise K_w nicht brauchbar.

Wir erhalten daher:

$K_g S_s$

Bild 31.

Gekoppelte Rufkreise für Hin- und Rückruf mit drei Leitungen.

$K_g S_g$

Bild 32.

Gekoppelte Rufkreise, wie vorstehend, jedoch mit Gegenschalter.

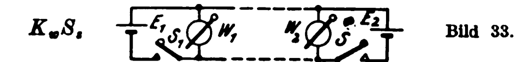


Bild 33.

Doppelt gekoppelte Rufkreise mit Sperrschaltern. Der eigene Wecker läutet mit.

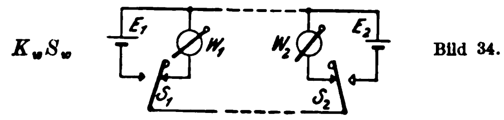


Bild 34.

Doppelt gekoppelte Rufkreise mit Wendeschaltern (Morseanordnung).

b) Schaltungen für den gegenseitigen Sprechverkehr. Gegeben sind zunächst wieder zwei getrennte, ungeteilte Sprechstromkreise K_s mit je einer Stromquelle.

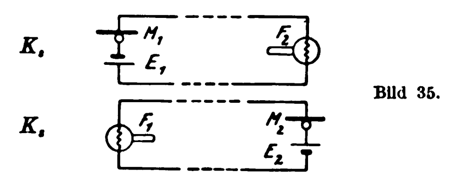


Bild 35.

Hierzu würden wieder vier Leitungen erforderlich sein. Durch Vereinigung beider Kreise erhalten wir drei verschiedene Sprechstromkreise:

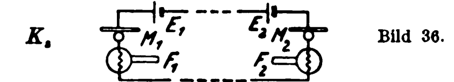


Bild 36.

Ungeteilter gemeinsamer Sprechstromkreis.

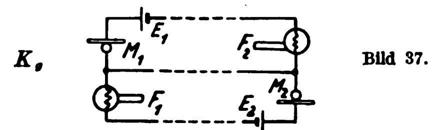


Bild 37.

Gekoppelte Sprechkreise.

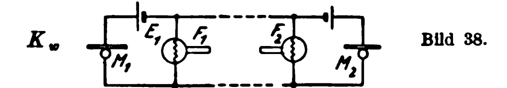


Bild 38.

Doppelt gekoppelte Sprechkreise.

Alle drei Kreise mit je zwei Stromquellen weisen gar keine Vorteile auf gegenüber den in Aufgabe 3 behandelten Kreisen mit nur einer Stromquelle.

Wir können dagegen durch Übertrager oder Drosselspule den Gleichstrom vom Wechselstrom trennen und dadurch gleichzeitig bei kleinem Widerstande des Primärkreises eine Erhöhung der Wirkung des Mikrophons erreichen. Von dieser Anordnung gehen wir aus und haben zunächst:

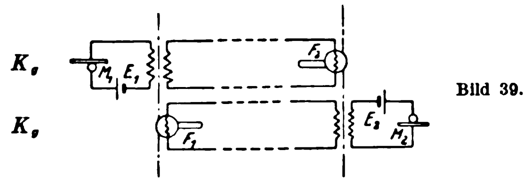


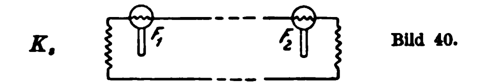
Bild 39.

Zwei getrennte, in sich durch mittelbare Kopplung geteilte Sprechstromkreise, zu deren Ausführung vier Leitungen erforderlich sind.

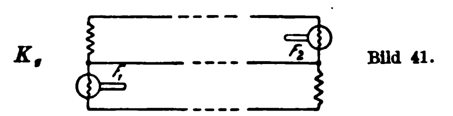
Da nun die Sekundärspule des Übertragers als selbständige Sendestromquelle aufzufassen ist, brauchen wir nur die beiden ungeteilten Empfängerkreise (innerhalb der senkrechten Linien) zusammenzustellen.



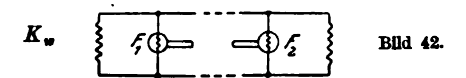
Es ergeben sich wie oben:

K_1  Bild 40.

Ungeteilter gemeinsamer Empfängerkreis mit zwei Sendestromquellen.

K_2  Bild 41.

Gekoppelte Empfängerkreise mit zwei Sendestromquellen.

K_w  Bild 42.

Doppelt gekoppelte Empfängerkreise mit zwei Sendestromquellen.

c) Vereinigung von Rufkreis und Sprechkreis zum Gesamtschaltplan. Aus den Rufkreisschaltungen wollen wir K_2S_2, Bild 31, und K_wS_w, Bild 34, auswählen, ebenso aus den Sprechkreisschaltungen K_1, Bild 40, und K_2, Bild 41. Wir wollen außerdem die Schaltungen mit zwei Leitungen nur untereinander verbinden und die, welche drei Leitungen erforderlich machen, für sich zusammenfügen.

Dann haben wir:

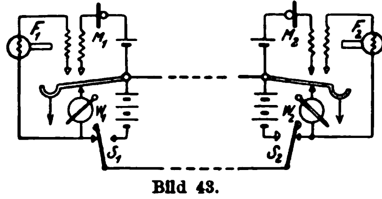


Bild 43.

Doppelt geteilter Rufkreis K_wS_w mit ungeteiltem Empfängerkreis K_1. (Gebräuchliche Anordnung.)

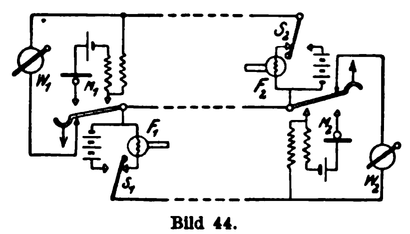


Bild 44.

Geteilter Rufkreis K_2S_2 mit geteiltem Empfängerkreis K_2. (Lautsprechschaltung für geräuschvolle Räume, da Telephon und Mikrophon der eigenen Sprechstelle voneinander unabhängig sind.)

Aufgabe 4a.

In der vorstehenden Aufgabe 4 ist nunmehr der Batterieanruf durch Induktorenanruf zu ersetzen.

Der Kurbelinduktor stellt eine Wechselstromquelle dar, die im Ruhezustande kurzgeschlossen werden kann, um den Induktorwiderstand zu beseitigen. Bekanntlich wird beim Drehen des Induktors seine Achse in ihrer eigenen Richtung verschoben zur Betätigung des Schalters.

Mit Rücksicht auf Aufgabe 2 können wir ohne weiteres folgende sechs Schaltungen bilden:

K_1S_1 K_2S_1 K_wS_1
K_2S_2 K_wS_2 K_wS_w,

die in Bild 45 dargestellt sind.

Art der Schaltung	Schaltbild	Bemerkungen
K_1S_1		a) Gebräuchliche Anordnungen
K_2S_1		b) Gebräuchliche Anordnungen
K_2S_2		c) Gebräuchliche Anordnungen
K_wS_1		d) Anwendbar in Hintereinanderschaltung mit Fernsprechkreisen
K_wS_2		e) Anwendbar in Hintereinanderschaltung mit Fernsprechkreisen
K_wS_w		f) Gebräuchliche Anordnung

Bild 45.

Nehmen wir an, daß beide Sprechstellen nur durch zwei Leitungen verbunden werden sollen, so können wir den ungeteilten Sprechkreis und den ungeteilten Rufkreis nur zu einem gemeinsamen, ungeteilten Sprech- und Rufkreise K_1 verbinden oder zu einem doppelt geteilten Sprech- und Rufkreise K_w. Ersterer ist nur durch Sperrschalter S_2, letzterer durch Sperrschalter S_1 oder durch Wendeschalter S_w zu betätigen.

Bezeichnen wir symbolisch die Darstellung eines beliebigen Schaltbildes des Bildes 45 mit einem Rechteck, so können wir Bild 43, um die verschiedenen Möglichkeiten der Einschaltung der Anruforgane zu erörtern, wie in Bild 46 darstellen:

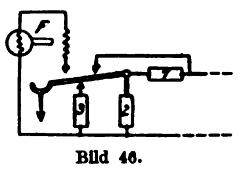


Bild 46.

Legen wir die Anruforgane an die Stelle *1*, so ist nur ein ungeteilter Kreis K_1 vorhanden. Die Schaltungen *4* und *5* von Bild 45 eignen sich hierfür ohne weiteres. Bei den anderen Anordnungen muß mit Hilfe des Hakenumschalters ein Kurzschluß vorgenommen werden.

Die Lage der Anruforgane in Stellung 2 würde den doppelt geteilten Kreis K_w mit Sperrschalter S_1 (dem Schalthebel des Kurbelinduktors) ergeben.

Schließlich läßt die Lage in Stellung 3 den doppelt geteilten Kreis K_w mit Wendeschalter S_w (dem Hakenumschalter) erkennen.

Da wir in jeder der drei Stellungen *1*, *2* und *3* eine der sechs Schaltungen des Bildes 45 einfügen können, so ergeben sich 18 verschiedene Anordnungen, die nicht sämtlich brauchbar sind. Dazu kommen noch neun

weitere Anordnungen, die dadurch entstehen, daß wir die Ruforgane teilweise in *1* und *2* oder in *1* und *3* oder in *2* und *3* verlegen und auch mit verschiedenen Schaltern ausrüsten können.

Ein solcher Fall ist in Bild 47 verwirklicht:

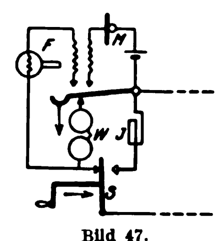


Bild 47.

Doppelt geteilter Rufkreis $K_w S_w$ mit ungeteiltem Empfängerkreis.

Aufgabe 5.

Bei einem Wasserstandfernmelder (Bild 48) wird durch einen Schwimmer *Sch* bei tiefstem Wasserstande ein Stromkreis mittels des Kontaktes *B* geschlossen, durch den ein Alarmwecker *W* betätigt wird. Damit nun der Wecker während des Wassertiefstandes nicht andauernd läutet, soll er abgeschaltet werden (etwa in *A*). Es kann nun leicht vergessen werden, den Ausschalter *A* wieder einzulegen, nachdem sich der Wasserstand wieder gehoben hat, so daß eine weitere Meldung bei abermaligem Tiefstande unmöglich gemacht wäre. Um diesen Fehler zu vermeiden, soll eine durch den Strom selbst beeinflußte elektromagnetische Schaltvorrichtung die normale Schaltung selbsttätig wiederherstellen.

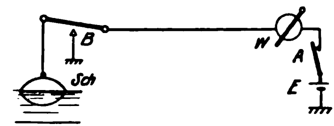


Bild 48.

Zur Lösung dieser Aufgabe greifen wir auf Aufgabe 1 zurück, in welcher die Möglichkeiten behandelt wurden, ein Gerät aus- und einzuschalten. Das vorliegende Gerät, der Wecker, ist ein Schwellstromgerät G_s. Es stehen uns also aus Bild 15 die Verfahren 1, 2, 3, 6, 7 und 8 zur Verfügung, allerdings mit der Bedingung, daß der jeweils verwendete Schalter in seiner Abschaltstellung so lange elektromagnetisch festgehalten wird, als Strom durch den Kreis fließt infolge Kontaktschlusses am Schwimmer. Indem wir also durch Druck auf den Anker den Abstellkontakt betätigen, muß die elektromagnetische Vorrichtung wirksam werden, den Zustand erhalten und den Wecker ausgeschaltet lassen, bis der Stromkreis durch den Schwimmer wieder unterbrochen ist.

Bild 49. / Bild 49 (Fortsetzung).

Art der Schaltung	Schaltbild	Bemerkungen
$K_e S_e$		a) Widerstand des Haltemagneten muß hoch sein
$K_g S_e$		b) Haltemagnet mit nur geringer Anzugskraft
$K_g S_g$		c) Umschaltung mit Gegenschalter
$K_w S_e$		d) Stromausgleich in der Brücke
$K_w S_g$		e) Nebenanschluß zum Wecker
$K_w S_w$		f) Umschaltung mit Wendeschalter

Von vorstehenden sechs Schaltungen ist $K_g S_g$ als sog. Sicherheitsschaltung in Gebrauch. Die fünf anderen lassen sich ohne weiteres zu demselben Zweck verwenden.

Aufgabe 6.

Es sollen sämtliche elektrischen Selbstunterbrecher-Schaltungen zusammengestellt werden.

Zur Lösung haben wir lediglich die in Aufgabe 1 unter Bild 15 aufgeführten 14 Schaltungen so zu verwerten, daß der betreffende Schalter durch den Elektromagneten des Geräts betätigt wird. Es gibt also damit 14 verschiedene Schaltungen. Im übrigen sind bei der Schwingungserzeugung jedoch noch einige sehr wichtige Vorgänge zu beachten, z. B. die Notwendigkeit einer Phasenverschiebung zwischen Bewegung und bewegender Kraft, so daß diese Aufgabe ausführlicher behandelt werden mußte.

Aufgabe 7.

Durch ein elektromagnetisches Relais soll ein zweites Relais eingeschaltet werden, welches das erste wieder außer Tätigkeit setzt, das sich dann von neuem einschaltet usw., so daß eine regelmäßige Bewegung beider Relaisanker eintritt und damit auch eine regelmäßige Unterbrechung.

Auch diese Relaisunterbrecher-Einrichtung, welche ein großes Anwendungsgebiet hat und neuerdings immer mehr in der automatischen Telephonie Anwendung findet, wird später ganz ausführlich behandelt werden müssen.

An dieser Stelle soll lediglich auf die ungeheure Mannigfaltigkeit der Schaltungen hingewiesen werden, die sich auf folgende Weise ergibt.

Wir haben jede der 14 Schaltungen aus Bild 15 mit jeder anderen zu verbinden und erhalten damit $\frac{14 \cdot 15}{2}$ $= 105$ Zusammenstellungen.

Da wir nun beide Relais einmal im ungeteilten Kreise hintereinanderschalten, zweitens aber auch im geteilten Kreise verbinden und drittens noch im doppeltgeteilten anordnen können, so ergeben sich $3 \times 105 = 315$ verschiedene Schaltungen, von denen zwar alle ausführbar sind, ein großer Teil jedoch unzweckmäßig ist, wie an anderer Stelle ausführlicher erklärt werden wird.

Von diesen Schaltungen sind, wie bekannt, nur vier durch Patente geschützt gewesen.

Aufgabe 8.

Die Verzögerung des Anzuges eines Relais soll durch Verzögerung der Entstehung des magnetischen Feldes erreicht werden. Die geeigneten Schaltungen sind dafür anzugeben.

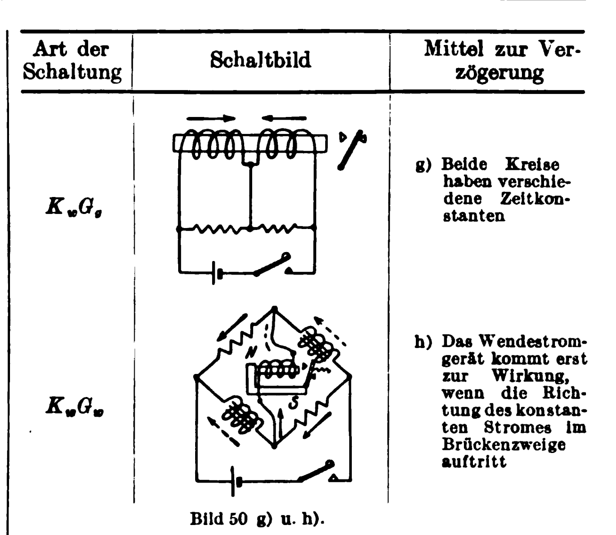
Es handelt sich um die Änderung der Zeitkonstanten, die auf verschiedene Weise erreicht werden kann. Zur Verfügung stehen drei Stromkreise, ein Sperrschalter und drei verschiedene Relais als Empfangsgeräte. Es ergeben sich folgende $3 \times 3 = 9$ Zusammenstellungen, von denen drei unmöglich sind, da das Gegenstromgerät nicht im Sperrstromkreise und das Wendestromgerät weder im Sperrstromkreise noch im Gegenstromkreise anwendbar ist.

Wir haben daher:

K_sG_s	K_gG_s	K_wG_s
(K_sG_g)	K_gG_g	K_wG_g
(K_sG_w)	(K_gG_w)	K_wG_w

Art der Schaltung	Schaltbild	Mittel zur Verzögerung
K_sG_s		a) Große Induktivität
K_gG_s		b) Kopplung, Nebenschluß zur Induktivität
		c) Dgl., jedoch mit mittelbarer Kopplung
		d) Dgl. Der zweite Kreis wird durch ein über den Eisenkern geschobenes Kupferrohr gebildet
K_gG_g		e) Beide Kreise haben verschiedene Zeitkonstanten
K_wG_s		f) Infolge der Drosselspulen ist die Stromrichtung im Gerät während der Entstehung des Stromes entgegengesetzt der späteren Richtung des konstanten Stromes

Bild 50 a) bis f).



Art der Schaltung	Schaltbild	Mittel zur Verzögerung
K_wG_g		g) Beide Kreise haben verschiedene Zeitkonstanten
K_wG_w		h) Das Wendestromgerät kommt erst zur Wirkung, wenn die Richtung des konstanten Stromes im Brückenzweige auftritt

Bild 50 g) u. h).

Aufgabe 9.

Für den Kettenleiter, dessen Ausgestaltung zu verschiedenen Siebketten bekanntlich von großer Bedeutung geworden ist, sollen alle Schaltungsformen angegeben werden.

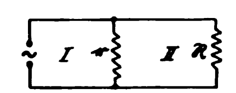


Bild 51.

In dem geteilten Stromkreise (Bild 51) sei r irgendein Widerstand, der das koppelnde Glied zwischen den beiden Teilen bildet. Dieser Widerstand stellt für den Kreis *I* das Empfangsgerät dar, für den Kreis *II* dagegen den Sender.

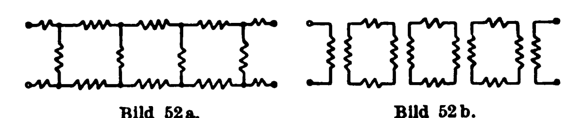


Bild 52a. Bild 52b.

So können wir den in Bild 52a, b dargestellten Kettenleiter uns zusammengesetzt denken aus a) unmittelbar oder b) mittelbar gekoppelten Gliedern, von denen jedes einzelne einen ungeteilten Kreis mit Sender und Empfänger darstellt.

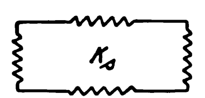


Bild 53a.

Es liegt nun ohne weiteres nahe, neben dem ungeteilten Kreis (Bild 53a) auch die beiden anderen

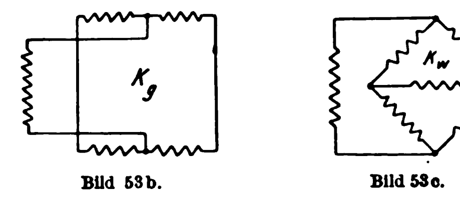
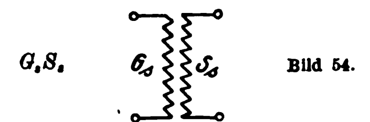


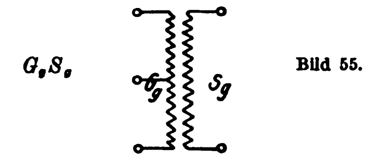
Bild 53b. Bild 53c.

Kreise, nämlich den geteilten Kreis (Bild 53b) und den doppelt geteilten Kreis (Bild 53c) zur Bildung von Kettenleitern heranzuziehen.

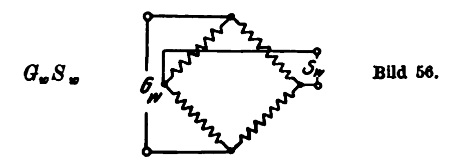
Unsere Aufgabe muß nun die sein, die Kettenglieder gleicher Art oder auch verschiedener Art so miteinander zu verbinden, d. h. zu koppeln, daß ein vollständiger Kettenleiter entsteht. Da aber jede Kopplung gleichzeitig Empfänger und Sender ist, so haben wir drei Kopplungen, entsprechend den drei Empfängern und drei Sendern, zur Verfügung.



Die Schwellstromkopplung G_sS_s stellt eine Kopplung mit nur einem Kreise dar.



Die Gegenstromkopplung G_gS_g zeigt eine Kopplung mit zwei Kreisen, die derartig ist, daß in der Sekundärspule nur der Unterschied beider Ströme wirksam wird.



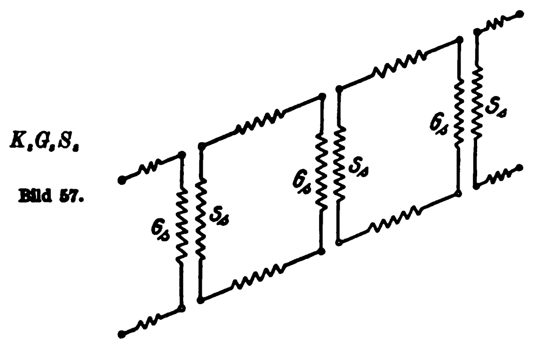
Die Wendestromkopplung G_wS_w gibt die Kopplung mit einem Wendegesperre wieder, mit der Möglichkeit, eine Stromumkehr im Sender zu erzielen.

Wir können beim ungeteilten Kettengliede natürlich nur die Schwellstromkopplung verwenden, beim geteilten Kettengliede die Schwellstromkopplung und die Gegenstromkopplung und beim doppelt geteilten Kettengliede alle drei Kopplungen.

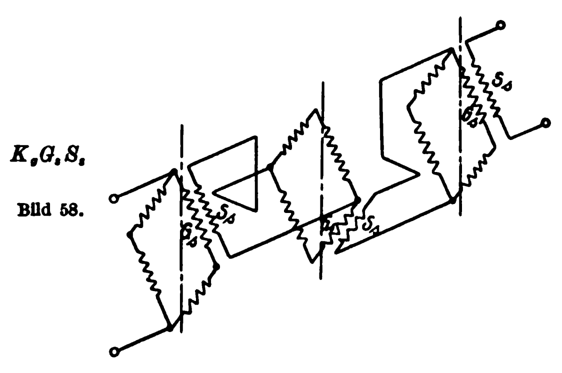
So ergeben sich bei der Verbindung gleichartiger Glieder folgende Zusammenstellungen:

$K_sG_sS_s$ $\quad$ $K_wG_sS_s$
$K_gG_sS_s$ $\quad$ $K_wG_gS_g$
$K_gG_gS_g$ $\quad$ $K_wG_wS_w$,

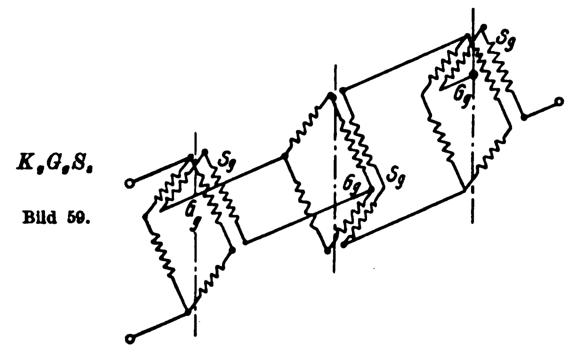
die in nachstehenden Abbildungen dargestellt sind.



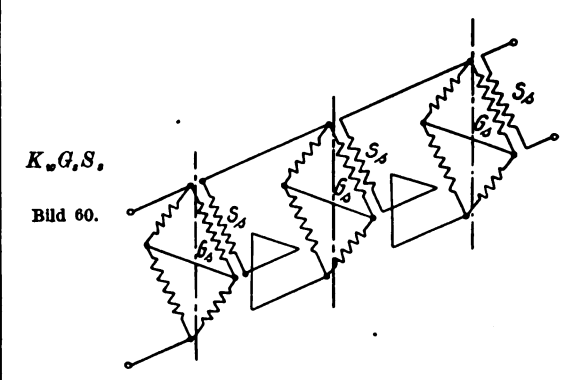
Ungeteilter Kreis mit Schwellstromkopplung, wie Bild 52b.



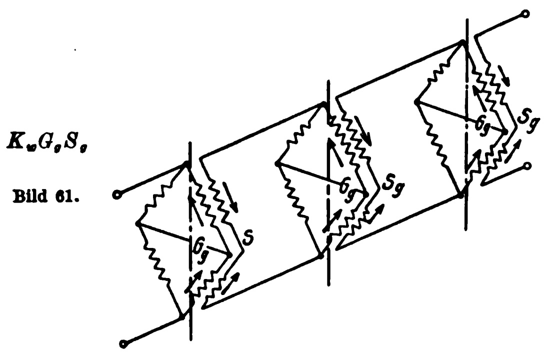
Geteilter Kreis mit Schwellstromkopplung.



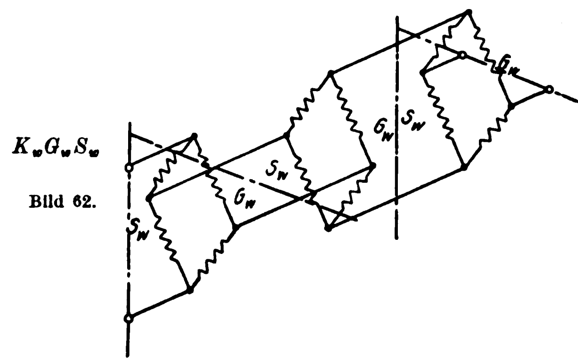
Geteilter Kreis mit Gegenstromkopplung.



Doppeltgeteilter Kreis mit Schwellstromkopplung.



Doppelt geteilter Kreis mit Gegenstromkopplung.



Doppelt geteilter Kreis mit Wendestromkopplung.

In den Bildern 57 bis 62 sind die einzelnen Kettenglieder durch die strichpunktierten Linien herausgehoben. Wird nun aber statt der mittelbaren Kopplung in allen Fällen die unmittelbare Kopplung angewendet, so werden die Bilder 57, 58, 60 und 61 dem Bilde 52a ähnlich, d. h. es entsteht der Kettenleiter mit ungeteilten Kettengliedern, das Bild 59 dagegen geht in das Bild 62 über, so daß dann nur noch zwei Kettenleiter übrigbleiben, was auch ganz natürlich erscheint, da die Gegenstromkopplung nur als mittelbare Kopplung möglich ist. Eine große Mannigfaltigkeit entsteht aber noch dadurch, daß wir einen Kettenleiter ganz beliebig aus 1 bis 6 verschiedenen Gliedern zusammensetzen können.

S. auch Schaltungszeichnungen.

Literatur: Neuhold: Schaltungstechnik. *Franke.*

Schaltungszeichnungen (circuit; circuit [m.]). Bei den S. der Fernmeldetechnik unterscheidet man ihrer Aufgabe entsprechend drei verschiedene Darstellungsformen:

1. Grundschaltungen (auch Skeleton-S. genannt), 2. Schematische- (Prinzip-) und 3. Werkstatt- (Montage-) S.

1. Grundschaltungen enthalten in übersichtlicher Weise in einem einzigen Bilde alle Apparate, die zur Lösung einer Aufgabe oder zu einem Aufgabenkreis (z. B. für den Betrieb eines Fernsprechamtes) gehören. Sie enthalten nur die wichtigsten Apparate (wie Klinken, Stöpsel, Wähler, Nummernscheiben und Lampen) und deren Verbindung in einfachen Linien in einfacher Darstellungsweise, für die in den meisten Ländern Normen bestehen. Die einzelnen Apparatteile (Relais, Steuerschalter usw.) werden nicht dargestellt. Die Grundschaltungen geben somit nur ein Bild von den Aufgaben, die zu erfüllen sind, nicht aber die schaltungsmäßige Lösung. Bild 1 zeigt die Grundschaltung eines Fernsprechamts für Hand-, Bild 2 für den SA-Betrieb.

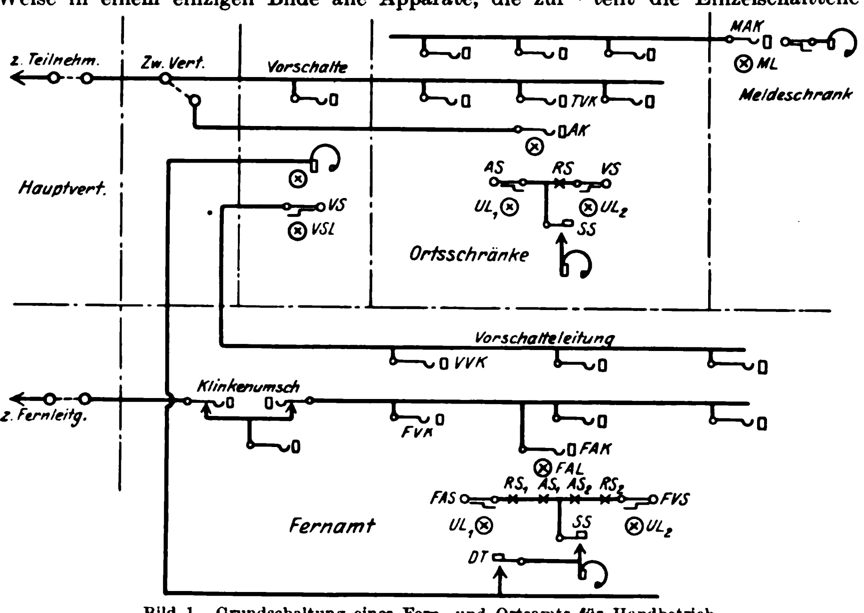


Bild 1. Grundschaltung eines Fern- und Ortsamts für Handbetrieb.

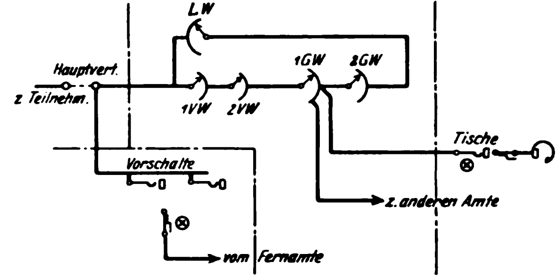


Bild 2. Grundschaltung eines Selbstanschlußamts.

2. Schematische Stromläufe geben die schaltungstechnische Lösung der Aufgabe und müssen daher alle erforderlichen Apparate und Verbindungen enthalten. Dagegen ist es nicht erforderlich, bei der schaltungstechnischen Darstellung auf die wirkliche Lage der Apparatteile zueinander Rücksicht zu nehmen. Die untergeordneten Hilfsapparate, wie Sicherungen, Lötösen, Kabel usw. sowie die Drahtbezeichnungen können fortfallen. Die schematischen Stromläufe sind das Verständigungsmittel der Fernsprechtechniker. Es ist daher anzustreben, daß sie — möglichst ohne Beschreibung — vom Fachmann gelesen werden können, wenn ihm die durch die Schaltung zu lösende Aufgabe bekannt ist. Für verwickelte Stromläufe haben sich im Laufe der Zeit im wesentlichen zwei Darstellungsweisen bewährt. Die eine ordnet die zu einem Apparat gehörenden Teile zusammenhängend an (z. B. die Relaiskontakte zugehörig zu dem Relaiskörper); die andere teilt die Einzelschaltteile den Stromwegen zu, deren Arbeit sie beeinflussen. Die erste Darstellungsform erleichtert das Lesen der Zeichnung, führt aber bei verwickelten Schaltvorgängen zu unübersichtlicher Linienführung. Diesen Mangel vermeidet die zweite Darstellungsweise, die klare und durchsichtige Zeichnungen liefert, aber voraussetzt, daß die Wirkungsweise der Schaltung bekannt ist. Diese Darstellungsweise leistet besonders dem entwerfenden Ingenieur und dem Betriebspersonal gute Dienste und erleichtert deren Arbeit. Für Unterrichtszwecke ist sie namentlich in den ersten Stufen weniger zu empfehlen. Bild 3 und 4 lassen den Unterschied der beiden Darstellungsweisen erkennen. Neuerdings werden diese Zeichnungen außer mit der Relaistabelle noch mit einer Netzteilung am Rande versehen, um das Auffinden der Einzelkontakte zu erleichtern. Die schematischen Schaltungszeichnungen sollten im allgemeinen folgenden Forderungen entsprechen:



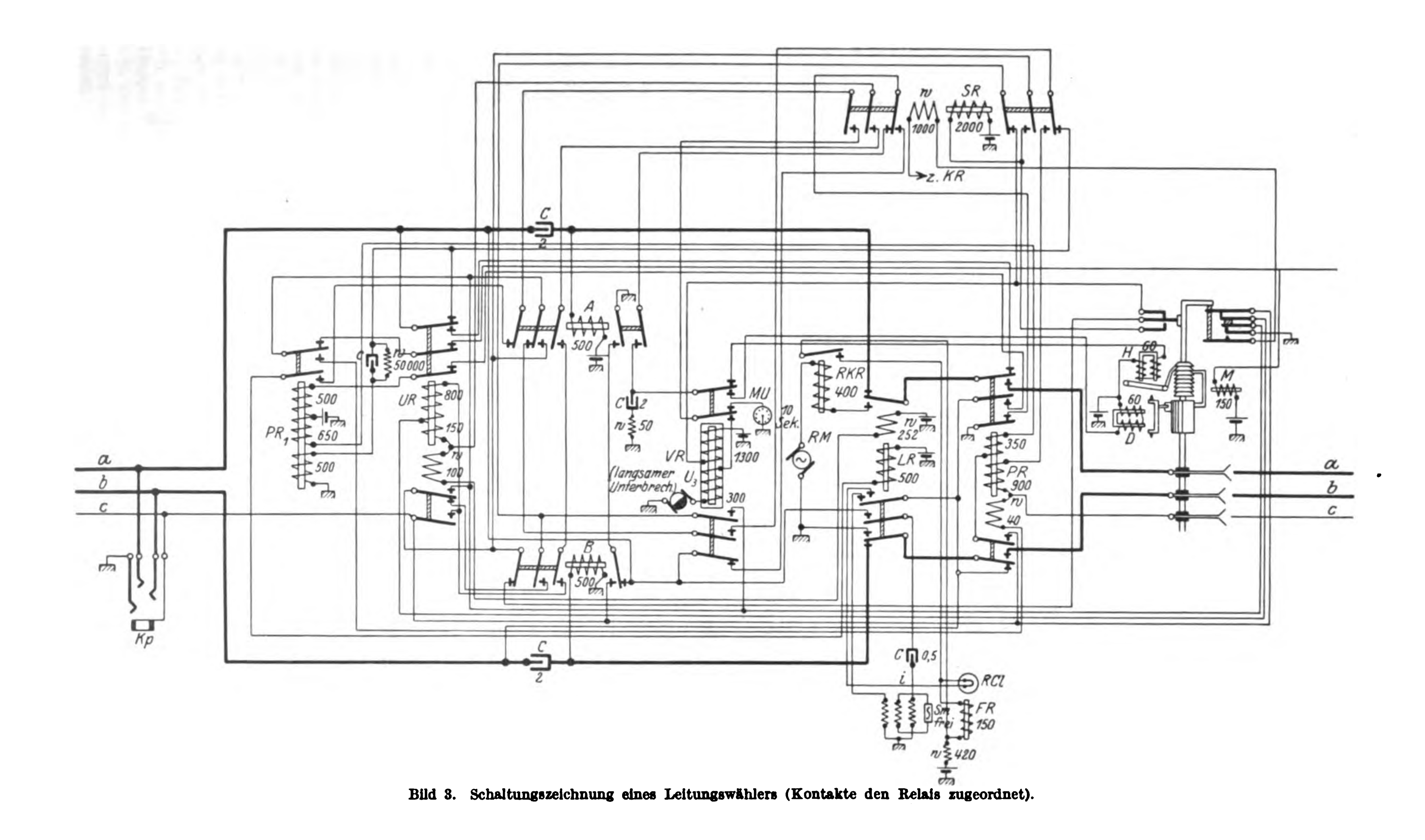


Bild 3. Schaltungszeichnung eines Leitungswählers (Kontakte den Relais zugeordnet).

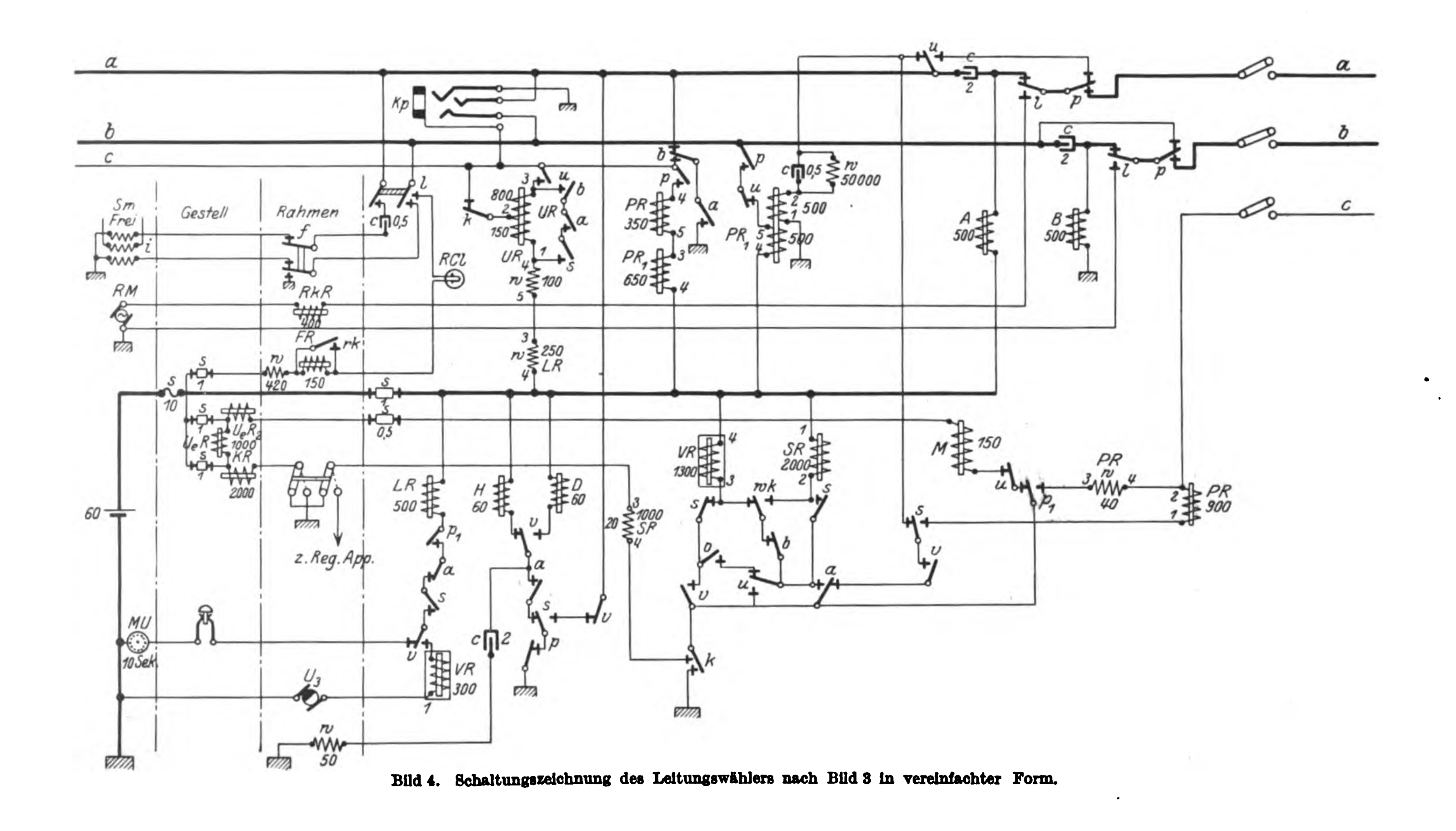


Bild 4. Schaltungszeichnung des Leitungswählers nach Bild 3 in vereinfachter Form.

a) Das Schaltungsbild soll einfach, klar und übersichtlich sein. Die einzelnen Apparate müssen daher ohne Rücksicht auf die Lage, welche sie sonst im Schrank oder Gestell einnehmen, so gruppiert werden, daß möglichst wenig Kreuzungen der Linien entstehen.

Bild 5. Werkstattzeichnung eines Wählerrelaissatzes.

Als Regel wird der schematische Stromlauf von links nach rechts, den einzelnen nacheinanderfolgenden Arbeitsstufen entsprechend, gezeichnet. Die gemeinsame Batterie wird in jedem einzelnen Stromkreis besonders angedeutet. Lange, parallel verlaufende Linien werden zweckmäßig in Gruppen von nicht über drei Linien dargestellt, um das Verfolgen zu erleichtern. Sprech- und Signal-Adern (*a*, *b*, *c*) sind immer in derselben Lage von oben nach unten oder von links nach rechts anzuordnen, wobei die „*a*"-Ader oben oder links liegt. Die Sprechleitungen (*a*, *b*) werden herausgehoben und in der Regel stärker ausgezogen.

b) Die Darstellung der einzelnen Apparate ist so einfach wie möglich zu halten. In vielen Ländern oder Verwaltungen sind für diesen Zweck Normen aufgestellt. (Für Deutschland z. B. das Normenblatt DIN 700).

c) Die schematischen Stromläufe sind in einem Maßstab zu zeichnen, daß die Augen beim Lesen nicht ermüden. Bei der Normung der Apparatdarstellung ist daher auf leichte Lesbarkeit und, zur Ersparnis von Zeichenarbeit, auf einfache Darstellung besonderer Wert zu legen. Die einzelnen Apparate werden möglichst gleichmäßig über das Schaltbild verteilt, um ein Zusammendrängen an einer Stelle und Lücken an anderen Stellen zu vermeiden. Kreuz- oder T-Verbindungen werden allgemein durch einen Punkt an der Kreuzungsstelle bezeichnet. Doppel-T-Verbindungen (+) werden, da sie namentlich in Druckwerken leicht zu Fehlern führen, zweckmäßig vermieden und durch zwei einfache T-Abzweigungen ersetzt.

3. **Werkstatt- (Montage-) Stromläufe** (Bild 5) lassen die Verbindungen zwischen den einzelnen Apparaten und Apparatteilen nach deren wirklicher Lage erkennen. Sie sind für den Gebrauch in der Werkstatt und für den Aufbau an Ort und Stelle bestimmt. Auch bei der Beseitigung von Fehlern in den Anlagen sind sie unentbehrlich. Diese Schaltungen müssen alle Hilfsapparate, wie Sicherungen, Schnur- und Lötösen usw. enthalten, außerdem alle Angaben über die Art und Farbe der einzelnen Verbindungen (ob Einzeldraht oder Kabel), die Angaben über gemeinsame Verbindungen, über Verseilung usw.

Literatur: Z. Fernmeldetechn. 1920, Heft 6, 7 usw. *Capek.*

Schaltwerk (switching device; dispositif [m.] de commutation) ist eine Kontaktanordnung, die eine wahlweise Verbindung einer oder mehrerer Leitungen mit verschiedenen Kontakten gestattet, um Umschaltungen vorzunehmen, ohne Verbindungen mechanisch lösen zu müssen. In Selbstanschlußämtern versteht man unter Sch. in der Regel die Wähler (Schrittschaltwerk oder Gleitwähler [s. u. Selbstanschluß-Systeme]). Relais- oder Koordinatenwähler (s. d.) zählt man nicht zu den Schaltwerken im engeren Sinne. *Lubberger.*

Schauzeichen (indicator; indicateur [m.]), sind optische Signaleinrichtungen, die als Anruf-, Schluß-, Sperr- oder Überwachungszeichen dort angewandt werden, wo akustische Signale keine genügende Unterscheidungsmöglichkeit zulassen. Sie kommen allein oder in Verbindung mit akustischen Zeichen (Weckern) vor. Unter den Allgemeinbegriff fallen alle Klappensignale (Anruf-, Schluß-, Rückstellklappen), die eigentlichen S. und die Glühlampen. Im besondern versteht man unter S. kleine elektromagnetische Apparate, die unmittelbar in den Linienstromkreis geschaltet, seltener von Relais abhängig gemacht werden und farbige Fähnchen als Ruf-, Besetzt- oder Schlußzeichen erscheinen lassen. Sie sind in der Regel für Gleichstrombetrieb eingerichtet und erhalten, wenn sie in Wechselstromkreisen liegen, eine besondere Gleichstromhaltewicklung. S. werden vornehmlich in OB-Klappenschränken und -Vielfachumschaltern und bei Nebenstellenanlagen verwandt. Bekannteste Ausführungen als Drossel-S., Gitter-S. und Stern-S.

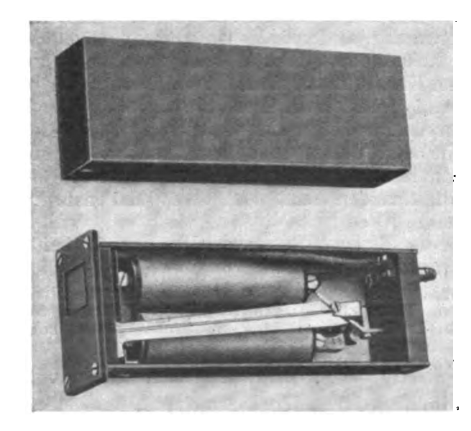


Bild 1. Drosselschauzeichen.

Das Drossel-S. der DRP (Bild 1) besitzt einen zweischenkligen Elektromagnet aus Eisenblechlamellen mit 2 × 6600 Umwindungen von 2 × 250 Ω Widerstand, der auf 2,5 mA anspricht; der Anker trägt an einem langen Arm aus Leichtmetall eine Fahne, die beim Ansprechen des S. vor dem Fenster der vorderen Deckplatte erscheint. Die auf einem U-förmigen Messingblech befestigten Apparateteile sind durch ein Messingrohr von viereckigem Querschnitt geschützt. Die Spulenzuführung endigt an isoliert angebrachten Lötstiften.

Gitterschauzeichen (Bild 2) zeigen eine ähnliche Ausführungsform. Ihr wesentlicher Unterschied gegen-

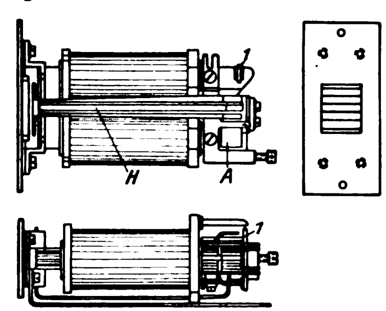


Bild 2. Gitterschauzeichen.

über dem Drossel-S. liegt in der Ausbildung der Fahne H (mit Anker A), die gitterförmig ausgestanzt und zum Teil schwarz-weiß gestrichen ist. Vor dem Fenster liegen ebenfalls gitterförmig angeordnete schwarze Blechstreifen, die in der Ruhelage die weißen Streifen der Fahne verdecken; diese werden beim Ansprechen des S. sichtbar. Die Unterbrechung der Schaufläche erleichtert die Beobachtung.

Drehschauzeichen (Bild 3) benutzen diese Vorteile der leichten Beobachtung, indem sie die weißen Teile

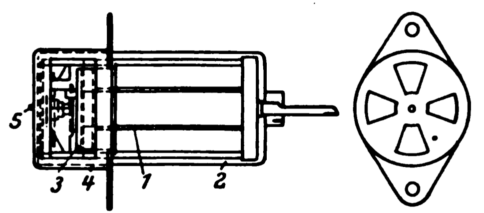


Bild 3. Drehschauzeichen.

der Fahne in Form eines Sterns erscheinen lassen. Ein Schenkel des Elektromagnets *1* ist als massiver runder Eisenkern, der andere als U-förmig gebogenes Flacheisen *2* ausgebildet. Der Weicheisenanker ist zwischen einer den Kern umfassenden Messingscheibe *3*, *4* und der kreuzförmig durchlochten Abschlußplatte *5* des S. gelagert und wird durch eine Spiralfeder in der Ruhelage gehalten. Bei Stromdurchgang dreht sich der Anker mit einer an ihm befestigten Sternscheibe um etwa 40°, so daß die 4 weißen Arme des Sterns im Fenster sichtbar werden.

Gitter- und Dreh-S. werden besonders bei Nebenstellenapparaten verwendet.

Literatur: Hersen u. Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Friedrich Vieweg & Sohn. Strecker: Hilfsbuch für die Elektrotechnik (Schwachstromausgabe). Berlin: Julius Springer.

Scheckliste bei Kabeltelegrammen s. Kabelbetrieb.

Scheibenkupfer s. Kupfer unter 2.

Scheibensignal s. Vorsignal.

Scheinableitung s. Ableitung.

Scheinwerte elektrischer Größen (apparent components; composantes [f. pl.] apparentes) s. Blindwerte elektrischer Größen.

Scheinwiderstand s. Widerstand, elektrischer.

Scheinwiderstandsanpassung (adaption of impedance; adaptation [f.] d'impédance). Der Scheinwiderstand eines Verstärkerfeldes läßt sich um so besser nachbilden, je genauer der Abschlußwiderstand am fernen Ende mit dem Wellenwiderstand der Leitung übereinstimmt. Als Abschlußwiderstand ist der Scheinwiderstand des Verstärkeramtes anzusehen, der durch den Zweidrahtverstärker, den Rufsatz und den Ringübertrager gebildet wird. Durch Bemessung der Übertrager des Verstärkers, der Regelwiderstände und der Mittel zur Frequenzbegrenzung (Spulenleitung), gegebenenfalls unter Verwendung besonderer Anpassungselemente wie Reihenkondensatoren kann der Scheinwiderstand V der Verstärkeramtes mit dem Wellenwiderstand Z der Pupinleitung zu einer solchen Übereinstimmung gebracht werden, daß der Ausdruck

$$2\left|\frac{\mathfrak{Z}-\mathfrak{W}}{\mathfrak{Z}+\mathfrak{W}}\right|$$

kleiner als 0,2 ist, entsprechend einer Echodämpfung im nächsten Verstärkeramt von etwa 5 Neper. Dieser Wert kann als hinreichend angesehen werden, da die Echodämpfungen, die durch die Unregelmäßigkeiten im Kabelaufbau bedingt sind, in der Größenordnung von 3,5 Neper liegen, also erheblich überwiegen.

Scheinwiderstandsmeßbrücke (impedance measuring bridge; pont [m.] Wheatstone pour mesure d'impédance). Die Sch. sind Wechselstrommeßbrücken (s. d.). Sie dienen besonders zur Bestimmung der Scheinwiderstände von Kabelleitungen. Bild 1 zeigt das Beispiel der Kapazitäts- und Ableitungsmessung an einem kurzen Kabelabschnitt. Das Brückenverhältnis 1:1 ist durch die einander gleichen induktionsfreien Widerstände R bestimmt. Der Widerstand $r = {}^1/_2 R$ dient zur Symmetrierung der Brücke gegen Erde. Normalkondensator und Normalwiderstand sind regelbar und in metallische Schutzgehäuse eingeschlossen.

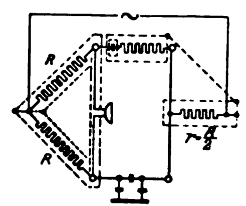


Bild 1. Meßbrücke für Scheinwiderstände.

Sie geben bei Brückengleichgewicht die Betriebskapazität und die Ableitung der Kabelleitung an. Bezeichnet man mit C die Kapazität des Normalkondensators, mit R_1 den Normalwiderstand, so ist angenähert die Betriebskapazität

$$K = C\,,$$

und die Ableitung

$$G = (\omega C)^2 R_1\,.$$

Der Vorteil der Anordnung ist der, daß der Mantel des Kabels geerdet sein kann. Voraussetzung ist Symmetrie der Stromquelle gegen Erde; sie wird erreicht durch Anwendung eines geschirmten symmetrischen Übertragers.

Bei der Messung beliebiger Scheinwiderstände wird entweder eine Normalspule in Reihe mit Normalkondensator und Normalwiderstand oder ein Zusatzkondensator in Reihe mit dem Meßobjekt verwendet. Bezeichnet man im ersten Fall die Induktivität der Spule mit L, so ist bei Brückengleichgewicht der gesuchte Scheinwiderstand

$$X = R_1 + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right).$$

Ist im zweiten Falle C_1 die Kapazität des in Serie mit dem Meßobjekt liegenden Kondensators, so gilt

$$X = R_1 + j\left(\frac{1}{\omega C_1} - \frac{1}{\omega C}\right).$$

Für genauere Messungen müssen Wirkwiderstand R_2 der Vergleichsspule und Ableitung G_C beziehungsweise G_{C1} der Normalkondensatoren berücksichtigt werden.

Die obigen Formeln lauten dann

$$X = R_1 + R_2 + \frac{G_C}{(\omega C)^2} + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right),$$

und

$$X = R_1 + \frac{G_C}{(\omega C)^2} - \frac{G_{C1}}{(\omega C_1)^2} + j\left(\frac{1}{\omega C_1} - \frac{1}{\omega C}\right).$$

Eine Brücke nach dem gleichen Prinzip wird auch von der Firma Felten & Guilleaume Carlswerk hergestellt. S. ferner Ableitungsmesser nach Wagner und Differentialbrücke.

Literatur: Küpfmüller, K. und P. Thomas, ETZ Bd. 43, S. 461. 1922.

Schellack (shell-lack; laque [f.] en écailles) ist ein Naturharz, das auf den Zweigen verschiedener, in Indien und auf den Sunda-Inseln heimischer Gewächse (Ficus-Arten) durch den Lebensprozeß der Gummilack-Schildlaus in großen Mengen gebildet wird. Das rohe Harz enthält den Farbstoff Lackdye, der mit Wasser ausgezogen und gewonnen wird. Der Harzrückstand wird geschmolzen, durchgesiebt und in dünne Tafeln, Kuchen oder auch dicke Stücke ausgegossen. Diese Produkte bilden den Handelsschellack, der je nach Qualität und Farbe verschieden hoch bewertet wird. Sch. läßt sich beim Erwärmen leicht zu Fäden ausziehen. Man erhält so den gesponnenen Sch.

Mitunter wird der Sch. auch verschiedenen Reinigungsprozessen unterworfen, so entfernt man z. B. durch Kochen in 3proz. Sodalösung das in dem Harz enthaltene Wachs. Auch wird der Sch. durch Filtration über Knochenkohle oder durch unterchlorigsaures Alkali gebleicht.

Sch., der übrigens häufig mit Kolophonium verfälscht wird, dient zur Herstellung von Firnissen, Kitten, Siegellacken u. a. m. Alkoholische Lösungen finden in der Fernmeldetechnik Verwendung als Isolierlacke. *Haehnel.*

Schellen für Anker und Streben (guy clamps; colliers [m. pl.] pour haubans) s. Ankerschelle.

Scherfestigkeit s. Festigkeitslehre unter b) 4.

Scherung, Korrektur am Verlauf der beobachteten Magnetisierungskurven, durch welche diese Kurven so verschoben werden, daß sie ein Bild der reinen, von den Versuchsbedingungen unabhängigen Materialeigenschaften geben, s. a. Magnetische Messungen 4.

Scheuerbock (chafe rod; pieu [m.] protecteur) zum Schutz von Anker und Streben gegen Beschädigung durch Vieh s. Scheuerpfahl.

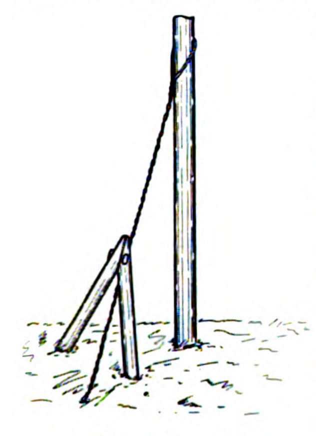


Bild 1. Scheuerpfahl.

Scheuerpfahl (chafe rod; pieu [m.] protecteur) schützt frei durch Weideland geführte Linien gegen Beschädigung durch Vieh. Als S. dienen 3 bis 6 genügend lange Stangenabschnitte, die entsprechend tief in den Erdboden eingegraben, die gefährdete Stange umgeben. Streben und Anker an Stangen auf Weideland oder an Tränkstellen werden durch Scheuerböcke gesichert, d. s. zwei zusammengesetzte Stangenabschnitte. Innerhalb der Schenkel des Scheuerbocks liegt der Anker oder die Strebe, ohne diese zu berühren (s. Bild 1). *Rohlfing.*

Schichtungspendel (pendulums for compensating the differences of the ambient temperature; pendules [m. pl.] pour la compensation des différences de températures de l'ambiance) s. Nickelstahlpendel.

Schiebegestänge (sweeps rod; aiguille [f.] rigide) s. Einführungsgestänge.

Schiebespule (sliding coil; bobine [f.] à coulisse), nur für einfachste Empfangsgeräte (Detektor) gebrauchte Zylinderspule, deren Induktivität zur Abstimmung des Empfängers durch einen quer zu den Wicklungen auf dieser Spule angeordneten Schiebekontakt geändert wird.

Schiefer (slate, schist; ardoise [f.]) nennt man in dünne Platten spaltbare Gesteine. Nach der mineralogischen Beschaffenheit unterscheidet man: Talkschiefer, Chloritschiefer, Kalkschiefer, Mergelschiefer, Tonschiefer und kristalline Schiefer. Im engeren Sinne versteht man unter Sch. nur den grau bis dunkelblaugrau gefärbten Tonschiefer (Dachschiefer).

Sch. findet in der Elektrotechnik zur Herstellung von Schalttafeln Verwendung, bedarf aber einer sorgfältigen Prüfung, da er nicht selten elektrisch leitende Adern enthält. *Haehnel.*

Schienenkontakt (contact treadle; contact [m.] de rail). Der Sch. dient der Mitwirkung des Zuges bei seiner Sicherung. Zum Sch. im weiteren Sinne zählen auch Radtaster, mechanische, Druckluft- und elektrische Kontakte. Der von Siemens & Halske 1885 zum erstenmal zum Patent angemeldete Schienendurchbiegungskontakt mit Flüssigkeitsfüllung hat sich in Deutschland mit Quecksilberfüllung fast ausschließlich eingebürgert. Bild 1 zeigt ihn in seiner heute üblichen Form. Er wird zwischen zwei Schwellen an der Schiene angebracht. Durch die Durchbiegung der Schiene unter der Zugachse wird aus einem großen tellerartigen Gefäß mit großer Oberfläche, auf das diese durch einen Druckstöpsel unter dem Schienenfuß wirkt, Quecksilber in ein seitlich liegendes Steigrohr mit kleinem Durchmesser hineingedrückt und dabei ein elektrischer Kontakt geschlossen. Zur Ersparnis von Quecksilber kam man in den letzten Jahren auf die im Patent von 1885 schon ausgedrückten Möglichkeiten, wie Ölfüllung, zurück, baute Ölschienenkontakte, die dem Quecksilberschienenkontakt bis auf das etwas abgeänderte Kontakteinsatzstück entsprachen (s. Bild 2). Etwas dem seit Jahrzehnten bewährten Quecksilberkontakt Gleichwertiges wurde aber nicht dadurch geschaffen.

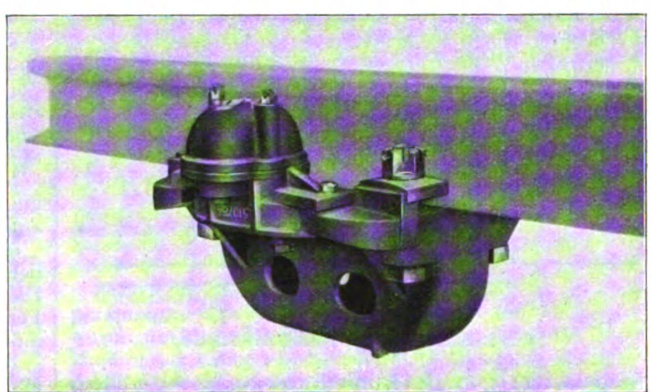


Bild 1. Quecksilber-Plattenschienenkontakt.

Die häufigste Anwendung des Sch. erfolgt beim handbedienten Streckenblock in Deutschland im Zusammenhang mit der elektrischen Tastensperre (s. d.), dann dient er zur Auslösung der Haltfallvorrichtung und Fahrstreckenfestlegung am Ausfahrsignal von Bahnhöfen

(s. Bahnhof, Kuppelstrom und Signalflügelkuppelung). Weitere Verwendung findet der Sch. bei Geschwindig-

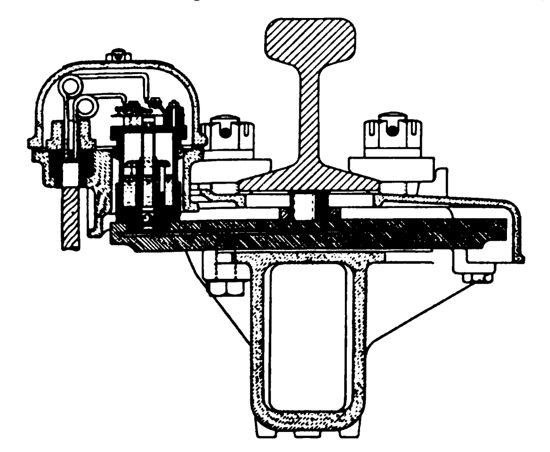
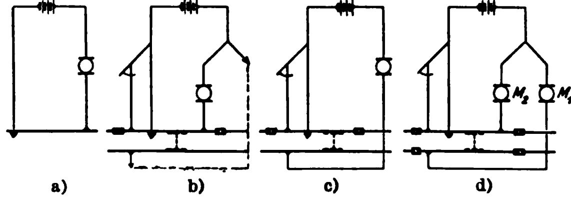


Bild 2. Schnitt durch einen Ölschienenkontakt.

keitsmessungen, Zählweckern zur Meldung des Überfahrens von Haltsignalen usw. Er wird in Verbindung mit isolierter Schiene (s. Isolierung von Schienen und Gleisen) oder ohne solche verwendet.

Der Sch. ohne isolierte Schiene bewirkt eine Auslösung oder dergleichen durch die erste Achse des Zuges. Die Schaltung hierfür zeigt Bild 3a. Der dar-



a) b) c) d)

Bild 3. Schaltung von isolierten Schienen.

gestellte Elektromagnet kann entweder selbst schon durch seinen Anker wirken oder durch seine Ankerkontakte fremde Stromkreise beeinflussen.

Der Sch. in Verbindung mit einer einfach isolierten Schiene erreicht die Auslösung einer Einrichtung durch die letzte Zugachse. Die Schaltung zeigt Bild 3b. Die an den Sch. angeschlossene Einrichtung wird in diesem Fall durch das Überfahren des Sch. durch die erste Zugachse wohl über die isolierte Schiene an die Batterie angeschlossen. Solange sich aber noch Achsen des Zuges auf der isolierten Schiene befinden, nimmt der Strom den fast widerstandslosen Weg über diese zurück zur Batterie. Die Einrichtung erhält also nicht genug Strom zur Auslösung. Diese erfolgt erst, wenn die isolierte Schiene wieder unbesetzt und dem Strom der widerstandslose Weg zur anderen Schiene genommen ist.

Eine andere Verwendungsmöglichkeit des Sch. mit einer isolierten Schiene zeigt Bild 3c. Hier wird die Einrichtung durch den Sch. nur ausgelöst, wenn sich auf der isolierten Schiene auch wirklich eine Achse befindet. Diese Anordnung bietet eine erhöhte Sicherheit gegenüber der mit einfachem Sch., da ein Kurzschluß, eine durch Schlag oder dergleichen erfolgende Betätigung des Sch. die Einrichtung noch nicht beeinflußt. Durch Stromschluß im Sch. allein tritt die Auslösung noch nicht ein.

Durch einen Sch. mit doppelt isolierter Schiene ist es möglich, zwei Auslösungen in bestimmter Reihenfolge erfolgen zu lassen. Bild 3d zeigt eine dementsprechende Schaltung. In dieser löst die erste Zugachse den ersten Magnet aus, der während der Vorbeifahrt des Zuges Strom behält. Nach der letzten Zugachse erhält der zweite Magnet M_2, der infolge seines höheren Widerstandes bisher nicht genug Strom zur Auslösung erhielt, soviel Strom, daß er auslöst, während der Magnet M_1 stromlos wird.

Literatur: Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Druckschriften vom Blockwerk der S. & H. A.-G. *Becker.*

Schienenstoß (rail joint; joint [m.] de rail). Der Sch. ist die Stelle, an der zwei Schienen aneinanderstoßen. Bei dem heute in Deutschland üblichen Oberbau sind die beiden Schienen am üblichen stumpfen Sch. in der Regel durch zwei kräftige mit ihnen fest verschraubte Eisenlaschen leitend verbunden, so daß für Bahnen mit elektrischem Betrieb die Schienen als Rückleitung benutzt werden können. Über isolierte Schienenstöße s. Isolierung von Schienen und Gleisen. *Becker.*

Schienenstrom (rail current; courant [m.] de rail); s. Fahrstrom. Schutzwirkung des Schienenstroms; s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 3.

Schienenverbinder (electrical rail bonds; éclisses [f. pl.] électriques des rails), gutleitende Verbindung der Schienen an den Stößen, ergänzt durch Querverbindungen der Schienen und Gleise untereinander; über ihre Bedeutung für die Senkung der in Fernmeldeleitungen erzeugten Induktionsspannungen s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 3 und 6a.

Schiffsantenne s. Antenne A.

Schiffsfernmeldeanlagen. Unter S. kann man Fernmeldeanlagen zusammenfassen,

a) die ausschließlich für den Verkehr innerhalb von Fahrzeugen für Seefahrt und Binnenschiffahrt bestimmt sind (Fernsprecheinrichtungen, Maschinentelegraphen, Signaleinrichtungen usw.);

b) die bei fahrenden Schiffen zur Nachrichtenvermittlung über den Bereich des Schiffes hinaus dienen (Funkanlagen, optische und akustische Telegraphen);

c) die im Hafen liegende Schiffe mit dem öffentlichen Fernsprechnetz verbinden (Schiffsanschlüsse). Die für diesen Zweck auf den Schiffen bereit gehaltenen Fernsprecheinrichtungen können auch für den Verkehr innerhalb der Schiffe mitbenutzt werden.

Die Anlagen unter a) sind genehmigungsfreie Fernmeldeanlagen; sie werden behandelt wie Fernmeldeanlagen innerhalb der Grenzen eines Grundstückes (§ 3 Abs. 1 Ziffer 3a FAG). Die Fernmeldeanlagen unter b) sind genehmigungspflichtig (§ 4 FAG). Die Fernsprecheinrichtungen unter c) gelten als Haupt- oder Nebenstellen, die an dem ständigen Schiffsliegeplatz mit Anschlußdosen an die Anschlußleitung angeschaltet werden. Über die Anlagen unter a) und b) s. auch Telegraphenhoheitsrecht unter 3.

Die Technik der Fernsprecheinrichtungen an Bord entspricht den sonst üblichen Einrichtungen für Nebenstellenanlagen. Auch die Funkanlagen, optischen und akustischen Telegraphen entsprechen den allgemein üblichen Einrichtungen. Besondere Anlagen s. u. Lautfernsprechanlagen für Schiffe, Schottensignal-Anlage, Umdrehungsfernzeiger-Anlagen, Ruderzeiger-Anlage und Rudertelegraph.

Schiffsfunkstelle s. Bordfunkstelle.

Schiffsgalvanometer s. unter Seekabelmessungen, c).

Schiffsmeldedienst. In den Seehafenstädten Hamburg, Bremen, Bremerhaven, Emden und Lübeck ist ein telegraphischer Sch. eingerichtet, durch den allen Teilnehmern an dieser Einrichtung die Ein- und Ausfahrt der von See kommenden oder in See gehenden Schiffe regelmäßig amtlich bekanntgegeben wird. Außerdem kann jedermann Mitteilung oder Auskunft über die Ankunft oder den Abgang eines bestimmten Schiffes gegen Entrichtung einer Gebühr verlangen. Der Sch. besteht seit Einrichtung des elektrischen Telegraphen. Schon auf den in den Jahren 1846 zwischen Bremerhaven und Bremen und 1848 zwischen Cuxhaven und Hamburg eingerichte-

ten elektrischen Telegraphenanlagen wurden Schiffsnachrichten befördert.

Schiffspeildienst s. Funkpeildienst.

Schiffsicherheitsvertrag s. Schutz des menschlichen Lebens usw.

Schiffsuhren (ship clocks; horloges [f. pl.] pour navires) werden als elektrische Uhrenanlagen grundsätzlich genau so behandelt, wie solche für Fabriken, kleine Städte usw. Für Maschinenräume und ähnliche exponierte Stellen müssen besonders gut abgedichtete Gehäuse Verwendung finden. Die Zentrale muß statt einer Hauptuhr mit Pendel-Echappement und Gewichtsantrieb eine solche mit Unruhe und Federantrieb aufweisen.

Eine Besonderheit der elektrischen Schiffsuhrenanlagen besteht darin, daß sie Einrichtungen erhalten, die es ermöglichen, den Stand der Uhren dem jeweiligen Aufenthaltsort des Schiffes rasch und bequem anzupassen; diese Anpassung erfolgt in der Regel allmählich, d. h. die Differenzen der Ortszeiten von Abgangs- und Bestimmungshafen werden gleichmäßig auf die einzelnen Tage verteilt. Um diese Richtigstellung zu ermöglichen, wurden Nebenuhren mit Doppelwerk gebaut, die mit Hilfe einer Schaltvorrichtung und eines entsprechenden Leitungsnetzes die Möglichkeit bieten, die Zeiger von der Zentrale aus vor- und rückwärts zu stellen.

Neuerdings werden Anlagen gebaut (Siemens & Halske), bei denen einfache Werke (also ohne Vor- und Rückwärtsgang) und normale Leitungsnetze Verwendung finden. Bei diesen erhält das die Stromstöße aussendende Hauptuhrwerk eine besondere Zusatzeinrichtung. Diese Stellvorrichtung ist so beschaffen, daß sie, über eine Kupplung arbeitend, das Kontaktlaufwerk der Hauptuhr in direkte Abhängigkeit von dem Zeigerwerk der Hauptuhr bringt. Sie arbeitet so, daß beispielsweise ein Vorstellen des Minutenzeigers um 10 Minuten das zwangläufige Nachlaufen des Kontaktwerkes um einen entsprechenden Betrag zur Folge hat, wodurch die sämtlichen angeschlossenen Nebenuhren (mit Ausnahme derjenigen auf der Kommandobrücke) gleichfalls um 10 Minuten voreilen. Umgekehrt wird bei dem Zurückstellen des Minutenzeigers um beliebige Beträge die Kontaktgabe in die Nebenuhrlinie so lange aufgehoben, bis Übereinstimmung zwischen dem Zeigerstand der Nebenuhren und der Hauptuhr durch das Weitergehen der Hauptuhr erreicht ist; erst von diesem Augenblick an springen die Zeiger der Nebenuhr normal weiter.

Die gleiche Einrichtung kann grundsätzlich auch so gebaut werden, daß — bei Verwendung von Nebenuhren für Vor- und Rückwärtsgang — beim Zurückstellen der Hauptuhrzeiger die sofortige Einstellung der Nebenuhren erfolgt, eine Übergangszeit, während welcher die Nebenuhren still stehen, also nicht vorhanden ist.

Die Uhren auf der Brücke müssen unbeeinflußt bleiben, da nach ihrem Stande die verschiedenen Beobachtungen vorgenommen werden. Die Uhren zeigen deshalb unverändert eine bestimmte Zeit, entweder die des Ausgangshafens oder diejenige des Meridians von Greenwich; durch entsprechende Schaltung läßt sich dies erreichen. *Wiligut.*

Schiffswarnungsdienst s. Schiffswetterdienst, Gefahrmeldedienst und Hochseerundfunk.

Schiffswetterdienst (meteorological service for ships; service [m.] météorologique pour les navires). Er besteht in der drahtlosen Verbreitung von Wetternachrichten, Sturmwarnungen und Eisnachrichten für den Seeverkehr auf der Nord- und Ostsee. Die Verbreitung der Nachrichten geschieht funktelegraphisch auf langer Welle nach festem Plan für die Nordsee durch die Hauptfunkstelle Norddeich, für die Ostsee durch die Küstenfunkstelle Swinemünde und die Marinefunkstellen Kiel und Pillau. Die Aufnahme ist kostenfrei (s. auch Seefunkdienst).

Schilling von Cannstadt, Pawel Lwowitsch, russischer Baron, geb. 1786 zu Reval, gest. 1837 zu Petersburg. (Der Name Cannstadt kommt auch in der Form Cannstatt, Kannstadt und Kannstatt vor.) Sch. stammte von deutsch-russischen Eltern, war schon mit 16 Jahren Leutnant im russischen Generalstabe, kam anscheinend 1805 nach München, wo er sich in die Behandlung des Arztes Sömmering begab (s. Sömmering). 1808 wurde Sch. der russischen Gesandtschaft in München als Staatsrat zugeteilt. Von 1805 ab nahm er an Sömmerings Versuchen, einen elektrischen Telegraphen zu bauen, regen Anteil, verminderte Sömmerings 27 Drähte auf 6. Später setzte er an die Stelle der elektrochemischen Wirkungen, von denen Sömmering ausgegangen war, elektromagnetische: er schuf den Nadeltelegraphen, in letzter Ausführung mit 3 Nadeln (anscheinend aber nicht vor 1832). 1812 wurde Sch. wegen Napoleons Einmarsch nach der Heimat zurückberufen, machte nach Vorversuchen, die er 1811 zusammen mit Sömmering in der Isar angestellt hatte, Anfang 1812 seiner Regierung den Vorschlag, kautschukisolierte „elektrische Leitseile", also Kabel, zur Sprengung von Unterwasserminen zu benutzen (später auch von Werner von Siemens ausgeführt). Sprengungsversuche im Herbst 1812 in der Newa glückten, im Kriege wurde die Erfindung aber nicht angewandt. April 1814, nach dem Einzuge der Verbündeten in Paris, wiederholte Schilling die Sprengversuche in der Seine. Seinen Nadeltelegraph führte er 1835 zu Bonn der Jahresversammlung deutscher Naturforscher und Ärzte vor (s. Cooke).

Literatur: Veredarius: Das Buch von der Weltpost, 3. Aufl. Berlin 1894. Meidinger, J.: S. 203ff. Hennig, Die Entwickelung der Telegraphie und Telephonie S. 90ff., 97ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Geistbeck: Der Weltverkehr S. 5. Freiburg: Herder 1887. 50 Jahre Telegraphie. Berlin: Reichsdruckerei 1899. S. 9. Karraß: Geschichte derTelegraphie, I. Teil, S. 132ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie S. 50ff. Berlin: Julius Springer 1877. Feldhaus: F. M.: Ruhmesblätter der Technik, Bd. 2, S. 84. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1924. *K. Berger.*

Schirmantenne (umbrella aerial; antenne [f.] en parapluie). Hochantenne, die früher viel verwendet wurde, um Maste zu sparen. Man benötigt hier nur einen Mast in der Mitte, von dem aus ein schirmartiges Drahtgebilde gespannt wird. Heute wird sie seltener verwendet, da die Maste nicht mehr so teuer wie früher sind und die Flächenantenne ihr vorzuziehen ist (s. auch Antenne).

Literatur: Franke, A.: Entwicklung d. drahtl. Telegr. ETZ Bd. 27, S. 1002. 1906 (Schirmantenne). Rein, H.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 84. Berlin: Julius Springer 1917. *Harbich.*

Schirmgitterröhre (shielded grid pliotron; lampe [f.] à double grille). Die Hochfrequenzverstärkung von Wellen unter 600 m stößt infolge der Schwingneigung der Röhren auf Schwierigkeiten. Die Schwingneigung wird durch die Kapazität zwischen Gitter und Anode der Verstärkerröhre (s. d.) begünstigt. Um diesem Mangel abzuhelfen, wird neuerdings zwischen Gitter und Anode ein Schirmgitter vorgesehen, wodurch die Gitter-Anodenkapazität auf einen Wert von einigen Hundert-

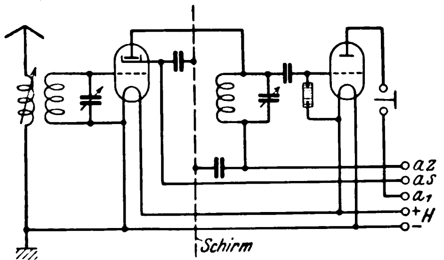


Bild 1. Schaltung einer Schirmgitterröhre.

stel cm herabgesetzt werden kann. Bild 1 zeigt die Schaltung einer derartigen Schirmgitterröhre von Telefunken für einen Hochfrequenzverstärker mit Batterie-

betrieb. Weil bei diesen Röhren ohne Neutralisation oder Dämpfung zur Beseitigung der Schwingneigung gearbeitet werden kann, ist die Leistung einer Röhre etwa so groß wie die eines zweistufigen Hochfrequenzverstärkers. Ein Durchgriff von 0,2 vH entspricht einem Verstärkungsfaktor $\left(g = \frac{1}{D}\right)$ der Röhre von 500, die tatsächlich erreichbare Verstärkung für die Verstärkerstufe ist etwa 100 bis 125fach, gegenüber etwa 8fach bei den üblichen Röhren.

Literatur: Funk: die Wochenschrift des Funkwesens. Berlin: Weidmann'sche Buchhandlung und Julius Springer 1928. H. 15, 21, 23. Phys. Rew. Bd. 27, S. 432. Characteristics of shielded grid pliotrons. Banneitz: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. Berlin: Julius Springer 1927. *Kruckow.*

Schlaglänge = Drall s. Kabelverseilung und Kabel unter Herstellung.

Schlagstempel, ein hammerartiges Gerät, mit stählernen, erhaben geschnittenen Zeichen, mit dem in den deutschen Stangenzubereitungsanstalten die Stangenlänge, ein Posthorn — als Eigentums- und Abnahmezeichen — sowie das Beschaffungsjahr in die Hirnfläche des Stammendes der Telegraphenstangen eingeschlagen wird.

Schlagweite (spark-length; distance [f.] explosive). Mit S. bezeichnet man die Länge einer Gasstrecke zwischen 2 Elektroden, die von einer bestimmten Spannung eben noch mit einem Funken durchschlagen wird. Die S. hängt ab

a) von der Form der Elektroden,

b) von der Art, dem Druck und der Temperatur des Gases. Wird nicht für Beseitigung des Entladeverzuges gesorgt (s. Funke b), hängt die S. noch davon ab, wie lange die Spannung jeweils an der Funkenstrecke anliegt, also bei Wechselspannungen von der Frequenz (s. Funke und Funkenmikrometer). *Reich.*

Schlagwerk für Turmuhren (striking mechanism for tower clocks; mouvement [m.] de sonnerie pour horloges de tours et de clochers) s. Turmuhren.

Schlammbildung in Bleisammlern (battery mud; dépôt [m.] de l'élément). Die von den Sammlerplatten abbröckelnde und am Boden der Zellengefäße als Schlamm sich ablagernde aktive Masse kann im Laufe der Zeit so anwachsen, daß Kurzschluß zwischen den Platten herbeigeführt wird. Daher müssen die Zellen rechtzeitig entschlammt werden. Bei Zellen mit Glasgefäßen kann die Schlammhöhe mit Hilfe einer Ableuchtlampe, die zwischen die Gefäße gehalten wird, festgestellt werden. Beim Einbau der Platten in Holzkästen oder Steinzeuggefäße bedient man sich eines dünnen, runden Holzstabes, an dessen Ende rechtwinklig ein Holzspan von 10 cm Länge angebracht ist. Diesen führt man zwischen die Platten nach Entfernung eines Brettes oder nach Beseitigung einiger Glasrohre aus der Mitte des Elementes so tief ein, bis man den Schlamm berührt und mißt darauf das über die Plattenoberkante hervorstehende Stück des Stabes; darauf dreht man den Stab um etwa einen rechten Winkel, so daß der Holzspan unter die Plattenunterkante gerät, hebt den Holzwinkel, bis der Holzspan anstößt, und mißt das über die Plattenoberkante nunmehr hervorragende Stück des Stabes. Der Unterschied der beiden Maße, vermehrt um die Höhe des Holsspanes, ergibt den Abstand des Schlammes von der Plattenunterkante. Kann man den Winkel überhaupt nicht drehen, so hat der Schlamm schon die Platten erreicht. Es empfiehlt sich, die Schlammessung mindestens einmal jährlich vorzunehmen.

Die Entfernung des Schlammes geschieht mittels sogenannter Schlammpumpen, nachdem wenn nötig der Schlamm vorher mit Hilfe eines Holzwinkels oder eines Schlammkratzers aufgelockert worden ist. Zweckmäßig wird beim Absaugen des Schlammes der Zelle gleichzeitig so viel neue Säure zugeführt, daß der Säurespiegel nicht sinkt; dies ist zu empfehlen, damit der Sauerstoff der Luft nicht den Bleischwamm der negativen Platten mit Hilfe der anhaftenden Schwefelsäure in Sulfat verwandeln kann.

Literatur: Kretzschmar: Die Krankheiten des stationären elektrischen Bleiakkumulators. München: R. Oldenbourg 1912.

Schlammfänger (mud-box; vidange [f.]) s. Kabelbrunnen.

Schlammpumpe für Bleisammler ist eine entweder von Hand bediente oder durch einen Motor angetriebene Pumpe, die dazu dient, aus den Zellen der Bleisammlerbatterien den sich am Boden ansammelnden Schlamm abzusaugen, ehe dieser zu Kurzschlüssen Veranlassung gibt. Die S. sind säurefest eingerichtet, bestehen aus Glas, Gummischläuchen, Gummiventilen, Rohren aus Zelluloid.

Schlauchmaschine (tubing machine; machine [f.] à tube [tubeuse]). Maschine zur Isolierung von Kabeladern mit Gummi (s. Kabel unter D1d).

Schleifdrahtbrücke (slide wire bridge; pont [m.] de mesure à fil). Widerstandsanordnung nach Wheatstone-Kirchhoff mit einem Meßdraht, auf dem ein Gleitkontakt schleift; dient zur Messung von Widerständen, s. unter Widerstandsmessung III.

Schleifenberührung (loop; mélange [m.]), Verschlingung beider Drähte einer Doppelleitung. Meßverfahren s. Fehlerortsbestimmung, III.

Schleifenbreite (breadth of the loop; largeur [f.] de bouche) der Fernsprechdoppelleitungen, Abstand von *a*- und *b*-Draht. Je größer die Schleifenbreite, um so mehr induktive Wirkungen aus gleichlaufenden anderen Leitungen vermag die Doppelleitung aufzunehmen (s. Induktionsgeräusche).

Schleifengalvanometer (loop galvanometer; galvanomètre [m.] à boucle). Das von Mechau angegebene S. wird von C. Zeiß, Jena seit 1923 ausgeführt. Der in Bild 1 dargestellte Systemeinsatz zeigt eine Bandschleife *13*, die zwischen Magnetpole eingesetzt wird. Bild 2 läßt die Lage des Einsatzrahmens im Magnetsystem erkennen. Auf jeder Seite der Schleifenebene stehen ungleichnamige Pole nebeneinander, die mit den gegenüberliegenden entgegengerichtete, in ihrem Luftspalt je eine Vertikalseite der Schleife enthaltende Felder bilden. Infolgedessen werden beide Schleifenseiten bei Stromdurchgang in gleichem Sinn in ihrer Ebene verschoben. Die Schleife wird aus einem Metallband von rd. 0,5 mm Breite, 30 mm Länge und 1 μ Dicke gebildet. Ihr Gewicht beträgt 0,03 mg. Ihre untere Verbindung ist auf ein kurzes Stück vertikal gebogen. Die Verschiebung dieses Stücks wird in gleicher Weise wie beim Fadengalvanometer und -elektrometer mit angebautem Mikroskop beobachtet.

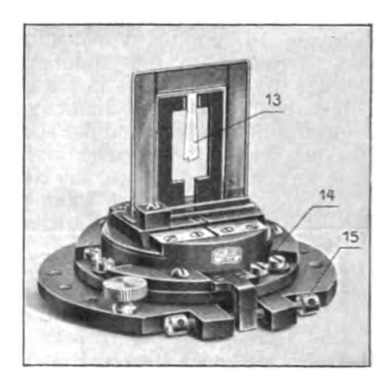


Bild 1. Systemeinsatz, Schleifengalvanometer von Mechau.

Das Richtvermögen des Schleifensystems ist teilweise durch das Gewicht, teilweise durch die sehr geringe Steifigkeit der Schleife bestimmt. Letzterer Anteil ist der größere. Infolgedessen ist der Ausschlag der Stromstärke proportional und das Instrument kann unter Steigerung der Empfindlichkeit auf das 6fache auch in

umgekehrter Lage verwendet werden, wobei die Schleife nicht hängt, sondern nach oben steht.

Über die Schleife ist zum Schutz und zur Herstellung geeigneter Luftdämpfung ein flaches Glasgehäuse mit

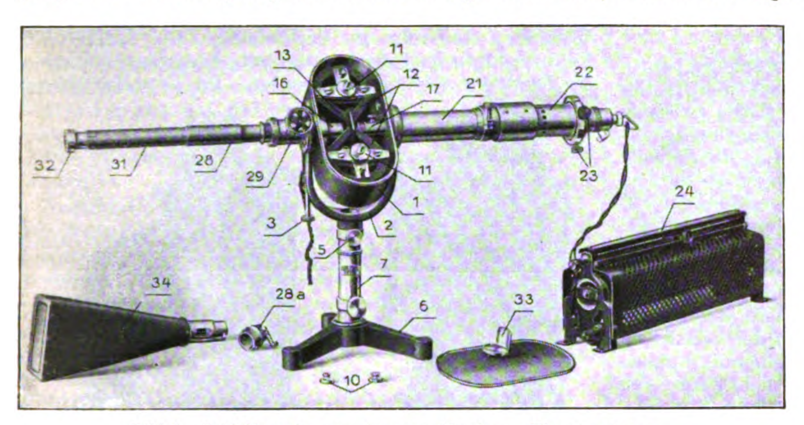


Bild 2. Schleifengalvanometer von Mechau, Einsatzrahmen.

feinen Deckgläsern gestülpt. Bild 2 zeigt das S. mit abgenommenem Deckel (*33*), Beleuchtungseinrichtung (*21, 22*) und Projektionseinrichtung (*34*). Für Projektion auf die Wand ist statt der in *22* eingesetzten Glühlampe eine Bogenlampe, bei kleinerer Registriergeschwindigkeit auch Punktallampe zu verwenden. Bei direkter Beobachtung wird die Beleuchtungseinrichtung durch ein Mattglas und drehbaren Spiegel ersetzt.

Die Einstellungszeit auf Endausschlag beträgt 0,25 s. Bei hängender Schleife und 80facher Vergrößerung entspricht 1 Skalenteil des Okularmikrometers 0,3 μA, was eine Stromempfindlichkeit (s. Fadengalvanometer b) von 3,3 Skal. T. für 1 μA und bei dem geringen Schleifenwiderstand von rd. 8 Ω die hohe Spannungsempfindlichkeit von 0,42 Skal. T. für 1 μV und Leistungsempfindlichkeit von 1,2 ergibt. Für 640fache Vergrößerung wird zwischen das Mikroskop *28* und Okular *32* der Mikroskopansatz *31* eingeschoben. Hierbei kann nicht mehr die Lage einer Kante des Bändchens abgelesen werden, sondern es werden durch eine Schlitzblende (*33*), die am Deckel drehbar ist, Interferenzstreifen erzeugt, deren Lage genau ablesbar ist.

Mit dem Fadengalvanometer teilt das S. den Vorteil der Transportsicherheit und leichten Aufstellbarkeit. Es ist deshalb besonders für Messungen im Freien geeignet.

Literatur: Mechau, R.: Phys. Z. Bd. 24, S. 242. 1923. Sonnefeld, A.: ETZ S. 623, 1925.
Hausrath.

Schleifenkapazität s. Kapazität.

Schleifenkreuzung (single circuit transposition; croisement [m.] des fils) bezweckt, den beiden Drähten einer Doppelleitung zu einem fremden störenden Stromkreise die gleiche Lage zu geben, damit sich die induzierten Ströme möglichst aufheben (s. Induktionsschutz für Fernsprechleitungen). Dies geschieht, indem entweder unter Beibehaltung der normalen Isoliervorrichtungen die Lageveränderung auf 2 Felder verteilt (Bild 1) oder unter Verwendung eines Doppelisolators die Kreuzung an den Stützpunkt selbst verlegt wird (Bild 2). In beiden Fällen geht

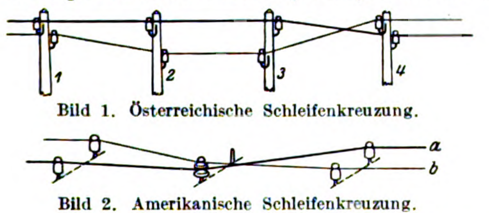


Bild 1. Österreichische Schleifenkreuzung.

Bild 2. Amerikanische Schleifenkreuzung.

aber die parallele Drahtlage für 3 bzw. 2 Stangenfelder verloren, was die Übersichtlichkeit des Linienbildes stark beeinträchtigt. Vorzuziehen sind Abspanndoppelstützen mit ungleichen Schenkeln (Bild 3, 4), an denen

Bild 3. Österreichische Schleifenkreuzung.

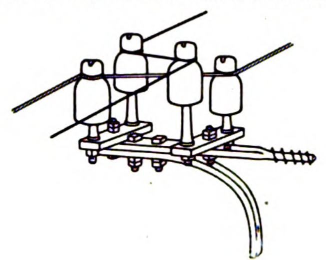


Bild 4. Belgische Schleifenkreuzung.

die abgespannten Schleifendrähte ohne Gefahr einer gegenseitigen Berührung leicht vertauscht werden können. Bei U-förmigen Abspanndoppelstützen (s. d.) mit

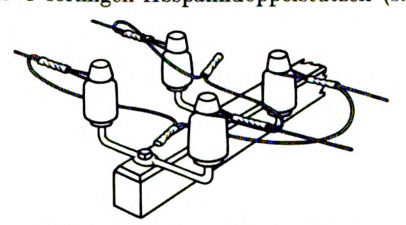


Bild 5. Englische Schleifenkreuzung.

gleichen Schenkelhöhen ist die Drahtführung und Befestigung etwas umständlicher (Bild 5, 6). Am einfach-

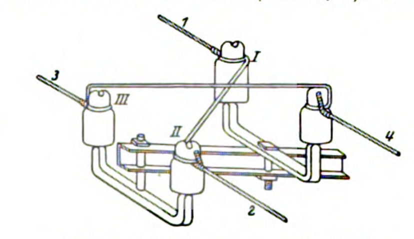


Bild 6. Schleifenkreuzung der DRP.

sten ist die Verwendung eines Doppelisolators nach Bild 7. Doppelglocken gewöhnlicher Art mit 2 Halslagern, wie sie für Untersuchungsstellen in minder wichtigen Leitungen wohl ausreichen, sind hier noch weniger geeignet, als für die Untersuchungsstellen (s. d.), weil bei feuchtem Wetter der geringe Übergangswiderstand zwischen den beiden Halslagern zu störendem Stromübergange Anlaß geben würde.

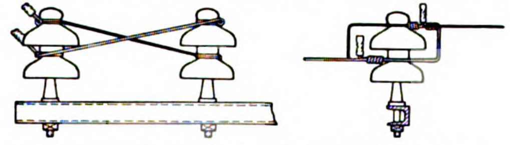


Bild 7. Schleifenkreuzung mit Doppelisolatoren.

Schleifenstrom (loop current; courant [m.] de boucle). Bei der Beeinflussung von Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen auftretender Strom in einer Doppelleitung, im Gegensatz zu dem über Erde fließenden Strom; s. Influenz durch Starkstromleitungen, A 4.

Schleifensystem (two wire system; système [m.] automatique à deux fils). Mit S. bezeichnet man in der Fernsprechtechnik die Amtseinrichtungen, die zwischen Sprechstelle und Amt bzw. zwischen verschiedenen Vermittlungsstellen für die Zeichengebung nur die Schleife der beiden Sprechleitungen (*a*-, *b*-Leitungen) benutzen. Dem S. steht das Erdsystem (s. d.) gegenüber. Während bei Handämtern die Schleifensysteme die Regel bilden, haben im Selbstanschlußbetrieb auch die Erdsysteme Eingang gefunden. Hier kommen für einen Teilnehmer als anrufende Stelle für die Herstellung einer Verbindung vier Vorgänge in Frage: der Anruf, die Einstellung der Verbindung, der Ruf der verlangten Sprechstelle, die Versorgung der Sprechstellenmikrophone mit Speisestrom und die Auslösung. Auch kann eine Zählung an einer Teilnehmerstelle verlangt sein, die etwa durch Stromumkehr oder Stromverstärkung bewirkt wird. Alle diese Vorgänge können von der Sprechstelle aus durch Widerstandsänderungen in der Leitungsschleife oder durch längere und kürzere Unterbrechungen der Schleife eingeleitet werden. So wird z. B. die Einstellung der Wähler durch kurze Unterbrechungen (bis zu 50msek) bewirkt, während eine längere Unterbrechung (200 msek) die Auslösung jeder Verbindung herbeiführt. Das S. mit Widerstandsunterschieden hat sich nicht einführen können, weil die Teilnehmerleitungen in ihren Widerständen zu verschieden sind. Dagegen ist die Verwendung der kurzen und längeren Unterbrechungen zur Steuerung der Verbindungsvorgänge jetzt allgemein üblich. Bei dem S. mit kurzen und längeren Unterbrechungen werden im Amte zur Einleitung der Schaltvorgänge Relais mit verschiedener Verzögerungsdauer verwendet.

Literatur: S. sind in allen unter „Selbstanschlußsysteme" angeführten Büchern beschrieben. Eine systematische Gegenüberstellung findet sich in F. Lubberger: Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. München: Verlag R. Oldenbourg. *Lubberger.*

Schleifer (slider; glisseur [m.]). Empfangseinrichtung für elektrische Wellen, insbesondere für ungedämpfte Schwingungen. Ein feines Metalldrähtchen schleift auf einer rotierenden Metallscheibe. Es werden dadurch mehr oder weniger vollkommene Stromunterbrechungen hervorgerufen, so daß ankommende Signale im Telephon als Geräusche gehört werden.

Schleuderbetonmast s. Eisenbetonstangen unter 1.

Schleudermasten (concrete-poles; pylônes [m. pl.] en ciment armé) s. Eisenbetonstangen.

Schleusenempfänger für Zettelrohrposten (lock receiver; poste [m.] récepteur à écluse). Der sog. Walzenempfänger (s. d. und Saugluftempfänger) im Saugluftbetrieb der Zettelrohrposten bedarf einer dauernden Überwachung (gute Ölung der Zahnradgetriebe, vollständige Dichtung der Walzen usw.). Das einwandfreie Arbeiten ist außerdem davon abhängig, daß die Kniffung der Zettel (Fahne) stets genau rechtwinklig zur Längsrichtung erfolgt. Zettel mit schräger Kniffung bleiben fast stets im Walzenempfänger stecken. Aus diesen Gründen wird der Walzenempfänger mehr und mehr durch den Schleusenempfänger ersetzt, der keine umlaufenden, schwer dauernd gut abzudichtenden Teile enthält.

Der S. besteht aus einem Metallgehäuse (Bilder 1 u. 2) mit zwei übereinander befindlichen Saugkammern. In den Deckel der oberen Kammer mündet das Saugluftfahrrohr ein. Beide können durch eine im Innern befindliche umlegbare Klappe voneinander getrennt werden. Der abgeschrägte vordere Teil der unteren Kammer wird gewöhnlich durch eine Verschlußklappe abgedeckt, deren Drehachse sich ungefähr am unteren Ende der oberen Kammer befindet. Beide Kammern stehen durch je ein Zweigrohr mit dem zum Gebläse führenden Luftrohr in Verbindung. Die Zweigrohre können durch im Innern eingebaute Luftabsperrklappen wechselweise verschlossen werden. Im Betriebszustand

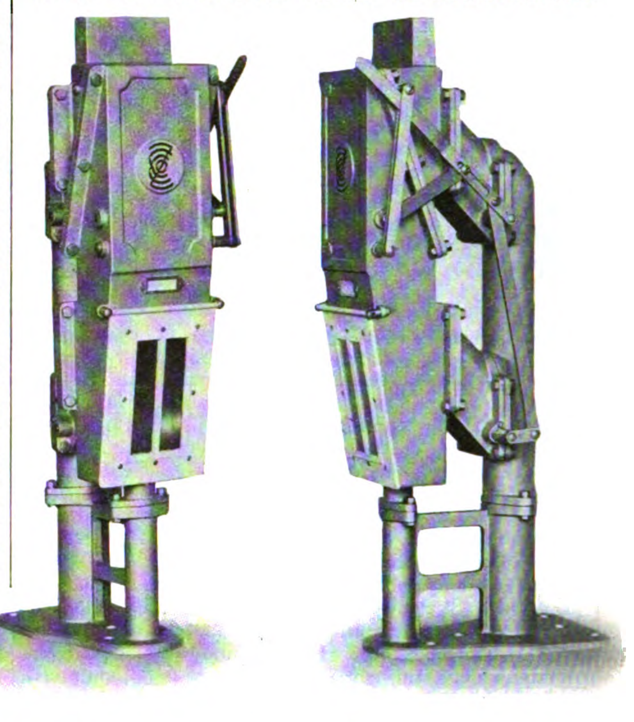


Bild 1. Schleusenempfänger von vorn. Bild 2. Schleusenempfänger seitlich.

schließt, wie im Bild 1 dargestellt, die Luftabsperrklappe des oberen Zweigrohrs die obere Kammer vom Luftrohr ab, die Klappe der unteren Kammer ist geöffnet, die Klappe zwischen den beiden Kammern hängt senkrecht herab, so daß beide Kammern miteinander verbunden sind. Da aus den Fahrrohren Luft angesaugt wird und auch die Verschlußklappe der unteren Kammer durch das Ansaugen geschlossen ist, werden die in die Saugluftsender eingeführten Gesprächsblätter vom Luftstrom mitgerissen, sie fallen durch die obere in die untere Kammer gegen die Verschlußklappe. Zwei in dieser angebrachte, mit Glas oder Zellon abgedeckte Fenster gestatten die Beobachtung, ob sich Zettel in der Kammer befinden oder nicht. Zwecks Entleerung der Kammer drückt die Beamtin den in den Bildern sichtbaren Hebel nieder. Durch ein Gestänge (Bild 2) wird das untere Zweigrohr infolge Umlegens der Luftabsperrklappe geschlossen, das der oberen Kammer geöffnet und gleichzeitig die Klappe im Innern so weit umgelegt, daß die beiden Kammern voneinander getrennt werden. Da nunmehr aus der unteren Kammer keine Luft mehr abgesaugt wird, bewegt sich die vorher schräg angezogene Verschlußklappe der unteren Kammer in eine senkrechte Lage, die Öffnung ist freigegeben und die angekommenen Blätter fallen heraus. Gelangen während dieser Zeit weiter Blätter in den Empfänger, so sammeln sie sich in der oberen Kammer. Beim Rückführen des Hebels in die Ruhelage werden die beiden Luftabsperrklappen in umgekehrter Richtung betätigt, und die Trennklappe zwischen den beiden Saugkammern geht in die senkrechte Ruhelage zurück. Die inzwischen angelangten

Blätter gleiten nunmehr in die untere Kammer, deren Verschlußklappe sich infolge Ansaugens der Luft wieder vor die Öffnung gelegt hat. Die S. werden zur Ersparnis von Bedienungspersonal neuerdings mit Vorrichtungen zum selbsttätigen Entleeren ausgerüstet (s. Rohrpostsammelstelle). *Kuhn.*

Schließungsstrom ist der beim Schließen eines Stromkreises entstehende induzierte Strom. Die ihn treibende Spannung hat, weil der erregende Strom verhältnismäßig langsam anwächst, einen geringeren Höchstwert, als die beim Öffnungsstrom (s. d. und Öffnungsfunke) entstehende.

Schlömilch-Zelle (Schlömilch-detector; détecteur [m.] Schloemilch). Elektrolytischer Detektor. Die für die Gleichrichtung wirksame Elektrode ist eine feine Platinspitze in verdünnter Schwefelsäure.

Schlüsselweite (caliber, calibre [m.]) (S_0) heißt der Abstand zweier parallelen Seitenflächen der Schraubenmuttern oder der Schraubenköpfe, dem die lichte Weite des Maules bei den festen Schraubenschlüsseln (s. d.) angepaßt ist. S. auch unter Schrauben.

Schlußklappe (supervisory drop; annonciateur [m.] à clapet de fin). S. sind elektromagnetische Fallklappen, die in kleinen Fernsprechämtern und in Fernsprechnebenstellenanlagen benutzt werden, um den Gesprächsschluß anzuzeigen. Dadurch, daß der Teilnehmer nach Beendigung des Gespräches die Kurbel des Magnetinduktors einmal kurz herumdreht, bringt er die S. im Amte zum Abfallen. Da die S. in Brücke zur Leitung liegt, muß ihr ein möglichst hoher Scheinwiderstand gegeben werden. Im allgemeinen werden die Anrufklappen (s. d.) für OB-Ämter mitbenutzt. *Schotte.*

Schlußlampe (supervisory lamp; lampe [f.] de fin de conversation). In Fernsprechämtern für ZB-Betrieb werden zur Kennzeichnung des Gesprächsschlusses Glühlampen benutzt. Die Abmessungen und sonstigen Eigenschaften der S. sind die gleichen wie für Anruflampen (s. Glühlampen). *Schotte.*

Schlußrelais s. Relais unter A.

Schlußzeichen (clearing signal; signal [m.] de fin de conversation) ist ein in einer Gesprächsverbindung liegendes sichtbares Zeichen (Klappe, Lampe oder sonstiges Schauzeichen), das dem Vermittlungsbeamten die Beendigung des Gesprächs anzeigt und ihn zum Trennen der Verbindung veranlaßt. S. in den neuzeitigen Vermittlungseinrichtungen zu Handbetrieb allgemein eingeführt. In früheren Einrichtungen ohne S. mußte Beamter, um Gesprächszustand zu prüfen, von Zeit zu Zeit in Verbindung hineinhorchen und gegebenenfalls sog. Kontrollfrage („Sprechen Sie noch?") stellen; primitive Einrichtung, weil Verbindungen meist länger als nötig bestanden und Leitungen dadurch u. U. lange anderem Verkehr entzogen waren, Kontrollfrage wurde zudem von den Teilnehmern lästig empfunden. Im einzelnen bemerkenswert:

a) S. entweder nichtselbsttätig oder selbsttätig.

1. In älteren Einrichtungen nichtselbsttätiges S., durch sog. Abläuten, d. i. mehrmaliges kurzes Drehen der Induktorkurbel oder Drücken der Wecktaste hervorgerufen; durch diese Rufstromstöße wurde beim Amt eine besondere Schlußklappe oder die als solche benutzte Anrufklappe zum Fallen gebracht. Mangelhafte Betriebsweise, weil Abläuten leicht vergessen oder oft auch aus anderem Anlaß Weckstrom entsandt wurde, und weil durch Wecken in eine bestehende Gesprächsverbindung Menschen verletzt werden konnten. Ähnliches Verfahren besteht noch in neueren Einrichtungen, wenn beim Zusammenarbeiten mehrerer VSt keine Schlußzeichenübertragung (s. unter d) vorgesehen ist; dies ist z. B. im Fernverkehr der Fall, wo bei einer Durchgangsanstalt, die nach Herstellung einer Durchgangsverbindung sich wieder aus dieser ausgeschaltet hat, durch kurzen Rufstrom Schlußzeichen zum Erscheinen gebracht wird.

2. S. neuerdings im allgemeinen selbsttätig, d. h. es wird nicht durch einen besonderen Handgriff zum Erscheinen gebracht, sondern durch eine ohnehin vorzunehmende Betriebshandlung (Einhängen des Fernhörers, Ziehen eines Stöpsels) ausgelöst und stellt sich beim ZB-Betrieb durch Aufleuchten einer Schlußlampe, bei OB-Betrieb durch Erscheinen eines Schauzeichens — einer elektromagnetisch bewegten farbigen Scheibe od. dgl. — dar.

b) S. meist positiv, d. h. Schauzeichen erscheint bei Gesprächsschluß. Seltener negatives S., d. h. Schauzeichen zeigt sich während des ganzen Gesprächs und verschwindet bei Gesprächsschluß; im allgemeinen nur bei Überleitung von OB-Betrieb zum ZB-Betrieb vorkommend, weil Bedingungen für das Auslösen des S. bei OB-Betrieb (Fernhörersperre) umgekehrt wie beim ZB-Betrieb (Weckersperre) liegen.

c) S. anfänglich nur einseitig, d. h. in der Gesprächsverbindung lag nur ein Zeichen (Lampe od. dgl.), das vom anrufenden Teilnehmer gesteuert wurde. An Stelle dieser unvollkommenen Einrichtung neuerdings allgemein zweiseitiges S. getreten, d. h. jede der beiden zu einem Gespräch verbundenen Stellen steuert für sich je ein Zeichen, so daß S. erst vollkommen ist, wenn auf beiden Sprechstellen die Apparate in Ruhestellung und beide Schauzeichen erschienen sind. Vermittlungsbeamter kann daher aus der Stellung der Zeichen jederzeit die wesentlichen Schaltvorgänge auf jeder der beiden zusammengeschalteten Leitungen erkennen; dadurch bietet Schlußzeichengebung über ihren ursprünglichen Zweck hinaus erweiterte Möglichkeit zur Gesprächsüberwachung (s. d.).

d) Da beim Zusammenarbeiten mehrerer Vermittlungsbeamten (z. B. eines A- und eines B-Beamten) Gesprächsüberwachung (s. d. unter d) vielfach nur bei einem Beamten (z. B. dem A-Beamten) liegt, ist Schlußzeichenübertragung über den einen Platz (B-Platz) hinweg zum anderen Platze (A-Platz) notwendig (s. Ortsverbindungsleitung unter II); in solchem Falle merkt B-Beamter nichts von diesem Vorgang, sondern erhält vom A-Platze aus besonderes Trennzeichen. Im Verkehr zwischen Amt und Nebenstellenanlagen meist technisch einfachere Regelung (s. Schlußzeichengebung in Nebenstellenanlagen). *Kölsch.*

Schlußzeichengebung in Nebenstellenanlagen (clearing in P. B. X.; signalisation [f.] de fin de conversation pour les installations supplémentaires). Unter S. im weiteren Sinne versteht man die Einrichtung, mittels deren dem Bedienungspersonal im Amt und am Vermittlungsschrank der Nebenstellenanlage der jeweilige Zustand einer Gesprächsverbindung zu erkennen gegeben wird. Die S. geschicht im Ortsbatterie (OB-) Betrieb, soweit sie selbsttätig wirkt, durch Wiederherstellung des Gleichstromweges, im Zentralbatterie (ZB-) Betrieb, wo während des Gesprächs Strom über die Leitung fließt, durch Unterbrechen des Gleichstromweges.

1. Die S. zum Amt.

Man unterscheidet im allgemeinen zwei Arten:

a) die Steuerung des Schlußzeichens im Amt von der Hauptstelle (Bild 1),

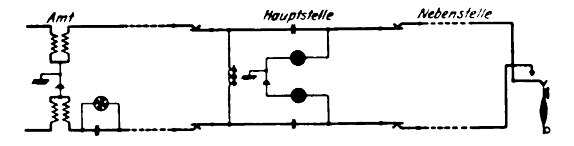


Bild 1. Steuerung des Amtsschlußzeichens durch die Hauptstelle.

b) die Steuerung des Schlußzeichens im Amt von der Nebenstelle — durchgehendes Schlußzeichen — (Bild 2).

Zu a): Vorteil. Der Amtsbetrieb wird nach Aufnahme des Anrufs vom Amt bei der Hauptstelle durch die weiteren Vorgänge am Schrank der Nebenstellen-

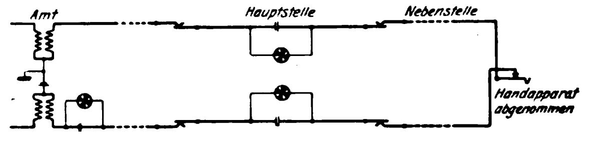


Bild 2. Steuerung des Amtsschlußzeichens durch die Nebenstelle.

anlage nicht beeinflußt. Die Nebenstel[illegible] können Flackerzeichen zur Hauptstelle geben, ohne das Amt zu stören.

Nachteil. Die Amtsleitungen (im SA-Betrieb auch die Wähler) bleiben, wenn die Hauptstelle schlecht arbeitet, lange besetzt. Im SA-Betrieb können die Nebenstellen nicht zum Amt durchwählen; die Hauptstelle ist dann, wenn sie das Wählen für die Nebenstelle besorgen muß, stärker belastet.

Zu b): Vorteil. Schnelle Trennung der Amtsverbindungen und daher bessere Ausnutzung der Leitungen, besonders auch im Fernverkehr. Die Nebenstellen wählen das Amt selbst.

Nachteil. Am Schrank der Nebenstellenanlage sind besondere Vorkehrungen nötig, um das Schlußzeichen im Amt während der Weitergabe des Amtsanrufs zur Nebenstelle bis zu deren Eintreten unterdrückt zu halten. Das Flackern der Nebenstelle zur Hauptstelle stört das Amt oder verlangt besondere Zusatzeinrichtungen in der Nebenstellenanlage (Erdtaste bei den Nebenstellen usw.).

2. Die S. am Vermittlungsschrank der Nebenstellenanlage.

Sie ist im reinen Nebenstellenverkehr zweiseitig, d. h. jede Nebenstelle betätigt das ihr im Schnurpaar des Schranks zugeordnete Schlußzeichen selbst. Die Schrankbedienung trennt die Verbindung erst dann, wenn beide Schlußzeichen vorliegen (Bild 3). Im Amtsverkehr

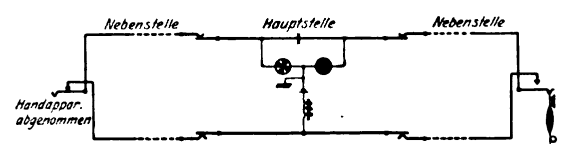


Bild 3. Zweiseitiges Schlußzeichen bei der Hauptstelle.

werden die Schlußzeichen einseitig von der angerufenen Nebenstelle beherrscht. Sie arbeiten entweder beide gleichwertig und gleichzeitig (neben- oder hintereinandergeschaltet) mit dem Mangel, daß sie einen Unterschied zwischen den Zuständen der Verbindung vor dem Melden der Nebenstelle und nach Gesprächsschluß nicht erkennen lassen, oder man scheidet sie in ein Schluß- und ein Überwachungszeichen. Letzteres kontrolliert das Eintreten der Nebenstelle. Die S. wirkt dann so, daß alle Zustände während einer Verbindung eindeutig gekennzeichnet sind:

1. Die angerufene Nebenstelle hat sich noch nicht gemeldet (eine Lampe leuchtet),
2. das Gespräch ist im Gange (keine Lampe leuchtet),
3. das Gespräch ist beendet (beide Lampen leuchten).

Man hat die S. am Teilnehmerschrank auch im Amtsverkehr zweiseitig gestaltet derart, daß die Nebenstelle gleichzeitig ein Schlußzeichen am Schrank und im Amt betätigt, während das 2. Schlußzeichen am Schrank erst beim Trennen der Verbindung im Amt erscheint. Dadurch soll verhütet werden, daß am Schrank nicht mit beim Amt noch besetzten Leitungen verbunden wird. Das ist für gut arbeitende Teilnehmerzentralen nicht vorteilhaft; eine bessere Lösung ist die Einrichtung der rückwärtigen Besetztanzeige für die Amtsleitung im abgehenden Verkehr. Im SA-Betrieb sind solche Maßnahmen entbehrlich.

Literatur: Eckert: Fernsprech-Nebenstellenanl. der DRP. Berlin-Lichterfelde: Verlag für Verkehrswissenschaft. *Eckert.*

Schlußzeichenschaltungen im ZB-Betrieb (supervisory circuits; circuits [m. pl.] de supervision). A. ZB-Handsysteme arbeiten allgemein mit zweiseitigem Schlußzeichen, wobei der Gesprächsschluß durch die Anruflampen oder — wie es die Regel ist — durch das Aufleuchten besonderer Schlußlampen angezeigt wird. Jedes Schlußzeichen muß schaltungstechnisch derart in Abhängigkeit von der zugehörigen Abfrage- oder Verbindungsschnur gebracht werden, daß seine Betätigung von den Schaltvorgängen in der angeschalteten Sprechstelle eingeleitet wird. Dies erfordert die Trennung zwischen Abfrage- und Verbindungsseite des Schnurpaars für den Gleichstrom der zur Signalisierung benutzten ZB. Die Bilder 1 bis 3 zeigen Grundanordnungen von

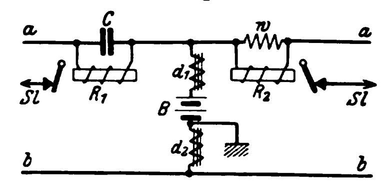


Bild 1. Schlußzeichenbrücken mit Schlußrelais im Leitungszweig.

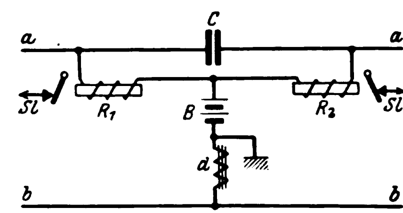


Bild 2. Schlußrelaisbrücke, einseitig.

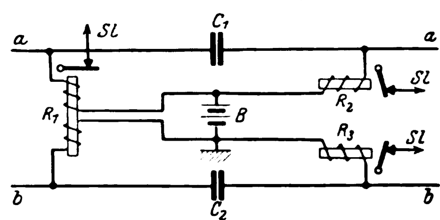


Bild 3. Schlußrelaisbrücke (symmetrisch).

Schlußzeichenbrücken, deren vollkommenste die Schaltung nach Bild 3 ist. Die Relais *R* werden vom Strom der ZB durchflossen, solange deren Kreis durch Abheben des Hörers beim Teilnehmer geschlossen ist. Die Schlußlampen an den Ruhekontakten von *R* leuchten, sobald der Stromweg der ZB durch Auflegen des Hörers unterbrochen wird. Die Abhängigkeit der Schlußzeichen von der Ruhestellung der Schlußzeichenrelais würde zum Dauerleuchten der Lampen auch nach Trennung der Verbindung führen. Es ist daher notwendig, in den Schlußlampenkreis selbst eine vom Trennvorgang abhängige Unterbrechungsstelle zu legen. Das läßt sich erreichen:

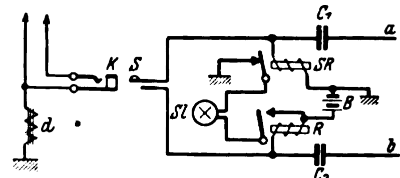


Bild 4. Schlußrelaisbrücke für 2 adriges System.

1. bei Zweidrahtämtern durch Einfügen eines besondern Relais (*R*, Bild 4), das beim Einführen

des Stöpsels über eine Schnurader und eine Klinkenleitung anspricht und die am Ruhekontakt des eigentlichen Schlußzeichenrelais (*SR*) liegende Lampe anlegt oder bei der Trennung abschaltet, oder dadurch, daß die Lampenleitung über einen Stöpselsitzschalter (s. Schalter) geführt wird (Bild 5),

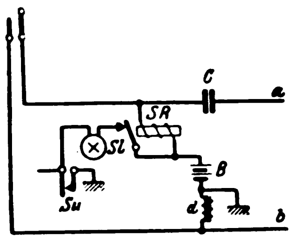


Bild 5. Schlußrelaisbrücke für 2adriges System mit Stöpselsitzschalter (*Su*).

2. bei Dreidrahtämtern in einfacherer Weise durch Anordnung der Schlußlampe in der *c*-Ader (Bild 6).

Die Ausführung der S. im einzelnen ist bei den verschiedenen ZB-Vielfachsystemen unterschiedlich. Bild 7 zeigt die S. im System

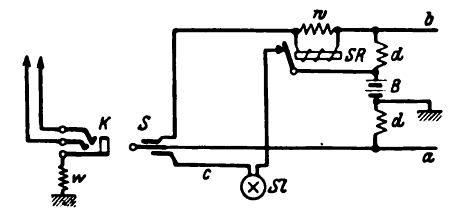
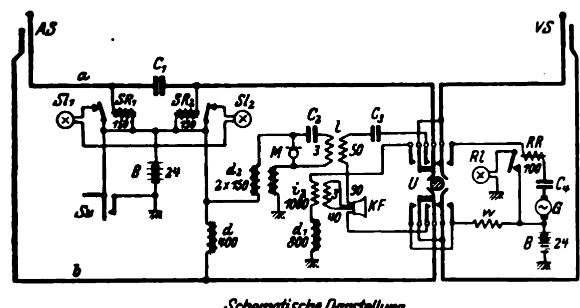


Bild 6. Schlußlampe in der *c*-Ader.



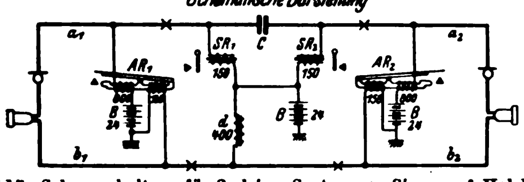


Bild 7. Schnurschaltung für 2adriges System von Siemens & Halske.

von Siemens & Halske, die sich der Grundanordnungen nach Bild 2 und Bild 5 bedient. Bei den Dreidrahtämtern nach Ericsson erfolgt die Steuerung der in der *c*-Ader liegenden Schlußlampe über einen Ruhekontakt des Anrufrelais. Das Trennrelais (vgl. Bild 8) dient gleichzeitig als Schlußzeichenrelais. Über seine im Gesprächszustand allein angeschaltete 700 Ω-Wicklung spricht *Sl* nicht an. Erst wenn *A* beim Auflegen des Hörers abfällt, erhält die Lampe über die beiden

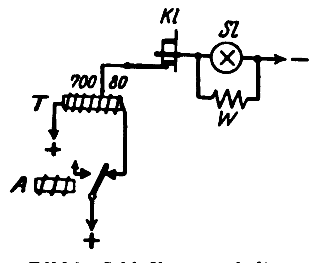


Bild 8. Schlußlampenschaltung bei Ericsson.

parallel geschalteten Wicklungen von *T* (700 und 80 Ω) genügend Strom. Die Western-S. (Bild 9) ist keine Brückenschaltung. Abfrage- und Verbindungsseite der Schnur sind galvanisch getrennt und über einen Übertrager elektromagnetisch gekoppelt. Für den Schlußlampenkreis ist eine Grundschaltung gewählt, die sich an die in Bild 4 dargestellte anlehnt. Solange das Schluß-

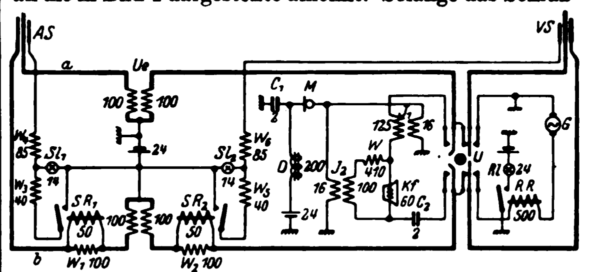


Bild 9. Schnurschaltung für das Western-System.

zeichenrelais angezogen ist, ist der Lampenstromkreis kurz geschlossen. *Sl* leuchtet über die Wicklung des Trennrelais, sobald beim Auflegen des Hörers *SR* abfällt und den Kurzschluß aufhebt.

B. S. im Fernleitungsbetrieb. Bild 10 gibt ein Beispiel für die Grundanordnung, die der Western-Schaltung entspricht. Das Schlußzeichenrelais liegt nicht in einem Leitungszweige, sondern aus Symmetriegründen in der Ringübertragermitte (vgl. auch Fernschnurpaar).

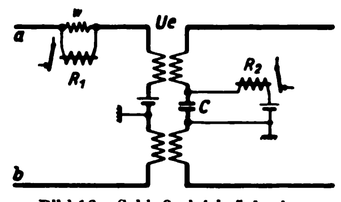


Bild 10. Schlußrelaisbrücke im Fernleitungsbetrieb.

C. S. im Verbindungsleitungsbetrieb müssen so beschaffen sein, daß der angerufene Teilnehmer die Schlußlampe in der Verbindungsschnur des A-Platzes betätigt, dem die Gesprächsüberwachung obliegt. Die Verbindungsschnur des B-Platzes erhält eine Überwachungslampe, die vom Stecken des Stöpsels am A-Platz abhängt und im Anrufbetrieb als Anruf- und Schlußlampe, im Dienstleitungsbetrieb zwischen A- und B-Platz die Aufforderung zur Trennung gibt oder — bei ruhendem Stöpsel — auf Verbindungsfehler hinweist. Die S. zeigen viele Spielarten, die sich aus der verschiedenen Systemart und aus der Notwendigkeit ergeben, beim Zusammenarbeiten von ZB- und OB-Ämtern die richtige Schlußzeichengabe vom angerufenen Teilnehmer zum A-Platz zu sichern (s. auch Verbindungsleitungsverkehr).

Literatur: Hersen u. Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Friedrich Vieweg & Sohn. Strecker, K.: Hilfsbuch für die Elektrotechnik. Schwachstromausgabe. Berlin: Julius Springer 1928.

Schlußzeichenübertragung (clearing lamp repeating; transmission [f.] de la lampe de clôture). Führt in einem Ortsnetz eine Teilnehmerverbindung über mehrere Vermittelungsstellen, so werden die Schaltungen so eingerichtet, daß die Abfragebeamtin des ersten Amtes (A-Beamtin), an das der anrufende Teilnehmer angeschlossen ist, auch das Schlußzeichen des angerufenen Teilnehmers beim fernen Amt erhält. Dieses Schlußzeichen wird zum ersten Amt übertragen. Die Beamtin des Abfrageamts erhält daher das Überwachungs- und Schlußzeichen sowohl vom anrufenden wie vom angerufenen Teilnehmer. Dieses letztere Schlußzeichen wird vom B-Platz des fernen Amts rückwärts zum A-Platz übertragen, ohne daß es zunächst beim B-Platz erscheint. Sind auf diese Weise beide Schlußzeichen beim A-Platz eingegangen, so trennt die A-Beamtin. Alsdann erscheint am B-Platz des fernen Amts das Schlußzeichen (Trennzeichen). Über die schaltungstechnische Ausführung einer S. s. Ortsverbindungsleitung. *Schotte.*

Schmelzlotmelder (fusible alarms; avertisseurs [m. pl.] à fusibles) s. Selbsttätige Feuermelder.

Schmelzsicherungen (safety-fuse; fusible [m.]) haben

den Zweck, Leitungsanlage und Apparate vor übermäßiger Strombelastung und unzulässiger Erwärmung zu schützen. Ihr wirksamer Teil ist ein offen geführter oder in Glasröhrchen sowie in Porzellan usw. eingebetteter Schmelzdraht oder Schmelzstreifen, der bei einer bestimmten Stromstärke durchschmilzt und dadurch die gefährdete Leitung abtrennt. Nach den Sicherheitsvorschriften des VDE ist jede stromführende Leitung an ihrem Anfang durch eine Sicherung derjenigen Schmelzstromstärke zu schützen, die dem Leitungsquerschnitt entspricht und eine unzulässige Erwärmung verhindert. Wo ein Leiterquerschnitt auf ein Maß verringert wird, das durch die vorhergehende Sicherung nicht geschützt ist, ist eine weitere Sicherung mit entsprechend geringerer Schmelzstromstärke einzuschalten.

Die Sicherungen sind nach ihrer Nennstromstärke bezeichnet, d. i. derjenigen Stromstärke, die sie noch dauernd aushalten müssen. Sie sollen bei der 1,8- bis 2fachen Nennstromstärke sicher ansprechen und die 1,5fache eine Stunde lang aushalten.

In den Stromversorgungsanlagen der Fernmeldetechnik werden für große Stromstärken, namentlich zwischen den Sammlerbatterien und der Hauptschalttafel Streifensicherungen eingeschaltet, die auf einer Schiefer- oder Marmorschalttafel zwischen Schraubenbolzen befestigt sind. Der Schmelzeinsatz besteht je nach der Stromstärke aus dünnen Aluminium- oder Bleistreifen oder aus Draht von Aluminium, Zinn, Silber oder vernickeltem Kupfer. Die Sicherungen müssen unverwechselbar sein, d. h. es muß durch die Bauart der Sicherung zuverlässig verhütet werden, daß Sicherungen von zu großer Schmelzstromstärke in einer Anlage für geringere Stromstärke eingesetzt werden können. Bei den Streifensicherungen wird dies meist durch Längenunterschiede der Sicherungen verschiedener Stromstärken erreicht. Zum Schutz gegen die beim Durchschmelzen entstehenden Metallgase und umhergeschleuderten Metallspritzer sowie wegen der Berührungsgefahr werden die Sicherungen mit einer isolierenden Kappe abgedeckt.

Für geringere Stromstärken — bis zu 350 A — werden meistens Patronensicherungen, auch kurz Starkstromsicherungen genannt, verwendet, bei denen der Schmelzdraht zum Schutz gegen Lichtbogenbildung im Innern eines Porzellankörpers in Gips eingebettet ist. Es gibt zahlreiche Arten solcher Sicherungen. Das Bestreben, sie zu vereinheitlichen, führte zu den von dem VDE als Normalsysteme anerkannten

Zede-System der AEG,

dem Diazed-System der Siemens-Schuckertwerke und dem Pede-System von Voigt und Haeffner.

Ein solches Normalsystem besteht aus dem die beiden Leitungszuführungen enthaltenden Sicherungselement aus Porzellan, der darin befestigten Paßschraube, dem mit Edisongewinde versehenen Sicherungskopf und der auswechselbaren, walzenförmigen Patrone. Der Sicherungskopf mit der Patrone wird in das Sicherungselement hineingeschraubt. Die Unverwechselbarkeit wird durch die verschiedenen Abmessungen des Patronenfußes und der Paßschraube gesichert. Zum Anzeigen des durchgebrannten Schmelzdrahtes enthält die Patrone eine Kennvorrichtung.

In Fernmeldeanlagen werden solche Patronensicherungen vielfach als Hauptsicherungen zwischen der Batterie und den Entladeleitungen sowie als Zwischensicherungen für eine zu einer Einheit zusammengefaßte Anzahl von Verbrauchsstromkreisen verwendet, z. B. für einzelne Wählergestelle oder Einzelsicherungsgestelle.

In kleineren Batterieanlagen, namentlich für den Telegraphenbetrieb, werden als Hauptsicherungen vielfach als Grobsicherungen bezeichnete Schmelzsicherungen verwendet, bei denen der Schmelzdraht sich in einem beiderseits mit Metallkappen abgeschlossenen Glasröhrchen von 8 mm Durchm. befindet. Solche Sicherungen werden für 1, 2 und 8 A Schmelzstromstärke hergestellt. Zum Schutze gegen Lichtbogenbildung ist die Patrone außer in der Mitte, wo der Schmelzdraht durch ein dünnes Glasröhrchen gezogen ist, mit Schmirgelpulver oder hellem Quarzsand gefüllt. Die Metallabschlußkappen haben einen messerartigen Ansatz, mit denen die Patrone in eine ⋂ gebogene Bronzefederfassung eingesetzt wird. Die Sicherungen werden zu 2, 5 oder 10 auf Sockeln aus Steatit angeordnet.

Als Einzelsicherungen werden meistens Sicherungen mit Signalkontakt verwendet. Es gibt eine große Zahl verschiedener Ausführungen. Eine vielgebrauchte ist die sogenannte Steatitsicherung. Ein in der Mitte durchbohrter länglicher Steatitkörper trägt an beiden Enden Metallfassungen, die an einander gegenüberliegenden Seiten in Blattfedern auslaufen. Diese Federn sind durch einen durch die Durchbohrung des Steatitkörpers geführten Schmelzdraht verbunden. Spricht die Sicherung an, d. h. schmilzt der Schmelzdraht durch, so federn beide Blattfedern auseinander; die eine gibt dadurch ein sichtbares Zeichen, die andere, die mit der Batteriezuleitung verbunden ist, legt sich gegen eine auf dem Sicherungssockel befindliche Signalschiene und betätigt dadurch eine Signallampe und über ein Signalrelais einen Wecker (s. Sicherungs-Überwachungseinrichtung). Die Sicherungssockel, ebenfalls aus Steatit, sind fünfteilig, sie werden zu je 4 auf Metallschienen zu sogenannten Sicherungsstreifen vereinigt. Die Steatitsicherungen werden für Schmelzstromstärken von 3 A hergestellt. Wo diese Stromstärke zu hoch ist, werden sog. Feinsicherungen (s. Feinsicherungspatrone) verwendet, die für 0,5 und 1A gebaut werden. Bei diesen findet die Stromunterbrechung nicht durch Durchschmelzen eines Schmelzdrahtes statt, sondern durch Fortbewegen eines Stiftes. Die Patrone enthält eine kleine Spule isolierten Drahtes, der auf ein Metallröhrchen aufgewickelt ist. In das Röhrchen ist mit leicht schmelzbarer Metalllegierung (Woodsches Metall) ein Stift eingelötet, der unter dem Druck oder Zug einer Feder steht. Fließt ein zu starker Strom eine gewisse Zeit durch die Spule und erwärmt sie, so wird das Lötmetall zum Schmelzen gebracht, so daß der Stift freigegeben wird und sich unter der Einwirkung der Feder aus seiner Lage entfernt und dadurch den Strom unterbricht. Die am meisten verwendeten Patronen haben einen Widerstand von 5 Ω und sprechen auf einen Strom von 0,5 A nach spätestens 45 sek an. Die Sicherungen werden in Streifen zu 10, 20 oder 50 Stück angeordnet.

Wo ein Ansteigen des Stromes über ein gewisses Maß verhütet werden soll, wird solchen Sicherungen, z. B. in Telegraphenanlagen, ein Zusatzwiderstand vorgeschaltet.

Stoeckel.

Schmidtscher Tourenregler für Wechselstrommaschinen (speed regulator [system Schmidt] for alternating current machines; régulateur [m.] de vitesse [système Schmidt] des alternateurs) s. Wechselstromerzeuger für Meß- und Rufzwecke.

Schmiermittel (lubricant; graisse [f.]) zum Einziehen der Kabel s. Kabelfett.

Schmierring (oil ring; bagne [f.] de lubréfaction) s. Schmiervorrichtung.

Schmiervorrichtung (lubricating arrangement; dispositif [m.] de graissage). Die Lager der umlaufenden elektrischen Maschinen werden im allgemeinen bei kleinen Leistungen mit Docht- oder Fettschmierung, bei größeren Leistungen mit Ringschmierung eingerichtet. Bei der Dochtschmierung taucht ein Docht in eine mit Öl gefüllte Buchse. Infolge der Haarröhrchenwirkung (Kapillarität) steigt das Öl im Docht in die Höhe und schmiert die Welle. Für die Fettschmierung wird ein schwer schmelzendes Fett (Vaseline) verwendet, das sich in einer Schmierbuchse oberhalb der Welle befindet. Bei der Drehung der Welle werden die an-

grenzenden Teile des Fettes warm, fließen und schmieren die Welle. Die dritte Art der Schmierung ist durch Verwendung eines Ringes gekennzeichnet, der auf der Welle hängt. Der Ring taucht in einen mit Öl gefüllten Kasten (Öltrog). Während der Drehung der Welle läuft der Ring mit und befördert hierbei Öl nach oben. *Loog.*

Schmirgel (emery; émeri [m.]) ist ein braungraues, sehr festes, hartes, schweres Mineral, das eine Abart des Korunds (kristallisierte Tonerde) bildet. Sch. wird auch künstlich hergestellt.

Sch. wird seiner großen Härte wegen (Härte 9) zur Oberflächenbehandlung von Metallteilen benutzt. Zu diesem Zweck wird er in Pulver von abweichender Feinheit verwendet, das auf geeignete Werkzeuge (Schmirgelfeile) aufgebracht wird. *Haehnel.*

Schnarrwecker (buzzer; sonnerie [f.] ronflante) s. Wecker. *Kleinsteuber.*

Schneidenankerrelais s. Relais unter A.

Schneidenblitzableiter (wedge-shaped lightning arresters; parafoudres [m. pl.] à couteaux) s. u. Spannungssicherungen.

Schnellläuferwähler s. u. Wähler mit Federaufzug u. SA-Nebenstellenanlagen.

Schnellmorseempfänger s. Siemens-Schnellmorseempfänger.

Schnellmorsesender s. Siemens-Schnellmorsesender.

Schnellschreiber von S. & H. (fast recorder S. & H.; transmetteur [m.] à grande vitesse S. & H.) s. u. Indofarbschreiber, Indotaste und Doppelstromtaste unter b.

Schnellsender für Kabelschrift (high speed automatic transmitter; transmetteur [m.] automatique à grande vitesse). a) Der S. von Muirhead unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Lochstreifensender von Muirhead (s. Lochstreifensender a) hauptsächlich in folgenden Punkten: 1. der Antrieb erfolgt durch ein Lacoursches Rad (s. d.) mit Stimmgabelsteuerung; die Geschwindigkeit kann durch Gewichte usw. auf der Gabel zwischen 550 und 4000 Stromschritten in der Minute geregelt werden. 2. Die Punkt- und Strichhebel werden nur beim Wechsel der Stromrichtung umgelegt, bleiben also für mehrere aufeinander folgende Stromschritte gleicher Richtung an demselben Anschlag liegen, die Begrenzung der einzelnen Stromsendungen erfolgt durch einen besonderen Hebel, der durch eine exzentrische Welle gesteuert wird. Die Dauer der Erdung kann dadurch auf 0 bis 100 vH des Stromschritts bemessen werden. 3. Gegenstromsendung ist nicht vorgesehen. b) Der S. von Siemens & Halske A.G. (Siemens-Rekordersender) ist ein Lochstreifensender, bei dem Senderelais wie beim Siemens-Schnelltelegraphen durch Kondensatorentladungen betätigt werden. Die Dauer der Stromsendungen und der folgenden Erdungen kann durch die veränderliche Stellung der Bürsten eines umlaufenden Kollektors geregelt werden, Entsendung von Gegenströmen ist nicht vorgesehen.

Der Motor M (s. Bild 1) treibt über eine verstellbare Reibungskupplung den Kollektor K an und bewegt den gelochten Papierstreifen. Der Netzgleichstrom liegt außerdem über induktionsfreie Widerstände w von 1000 Ohm an einem in der Mitte geteilten Widerstand r von 2 × 80000 Ohm mit parallelgeschalteten Kondensatoren c_1 und c_2 von 2 μF. Die Mitte dieses Spannungsteilers ist mit der Bürste a verbunden, die auf einer Vollscheibe des Kollektors K schleift. Die Vollscheibe ist mit zwei Kontaktstücken k verbunden. Sobald k von der Bürste b berührt wird, kann c_1 sich über die Wicklung m_1 des Senderelais R_1 oder R_2 entladen, je nachdem der Fühlhebel t_1 (für Punkte) durch ein Loch in der oberen Reihe oder t_2 (für Striche) durch ein Loch in der unteren Reihe des Papierstreifens hindurchgestoßen ist und seinen Kontakt geschlossen hat. Das Relais spricht an, legt seinen Anker um und es fließt +- (bei R_1) oder —- (bei R_2) Strom aus der Batterie B in das Kabel. Gelangt bei der weiteren Drehung des Kollektors die Bürste d

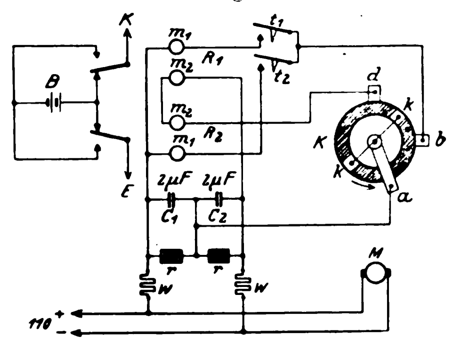


Bild 1. Schnellsender für Kabelschrift von S. & H.

auf das Kontaktstück k, so entlädt sich der Kondensator c_2 über die zweiten Wicklungen der beiden Relais und führt das Relais, welches vorher angesprochen hat, in die Ruhelage zurück, das Kabel wird wieder geerdet. Die Bürste d kann so verstellt werden, daß die Erdung 25 bis 75 vH des Telegraphierschritts beträgt. Eine Umdrehung des Kollektors entspricht zwei Telegraphierschritten. Die Geschwindigkeit des Senders kann durch Verstellung der Reibungskupplung von 150 bis 1500 Buchst./min geändert werden. Jede Relaiswicklung hat 100 Ohm Widerstand.

Literatur: Wagner, K. W.: Schnelltelegraphie auf Ozeankabeln. Elektr. Nachrichten-Technik, Bd. 1, S. 114. Jipp, A.: Kabeltelegraphenapparate. Elektr. Nachrichten-Technik 1926, S. 109. *Kunert.*

Schnelltelegraph (high-speed telegraph; appareil [m.] automatique). Unter S. versteht man Hochleistungs-Drucktelegraphen z. B. den Siemens-Schnelltelegraph (s. d.).

Schnellverkehr (no-delay service; trafic [m.] téléphonique interurbain sans délai) ist eine dem Betrieb im Ortsfernsprechverkehr nachgebildete Betriebsform im nahen Fernverkehr, zu dem in Deutschland auch der Vororts- und Bezirksverkehr rechnen; der Teilnehmer braucht also nicht, wie im eigentlichen Fernverkehr (Vorbereitungsverkehr), sein Gespräch zunächst bei der Meldestelle anzumelden und den Ruf des Fernamts nach Bereitstellung der Fernverbindung abzuwarten, sondern er kann, ebenso wie im Ortsverkehr, mit dem Hörer am Ohre auf die Meldung der gewünschten Sprechstelle warten. Diese Vergünstigung für die Teilnehmer erfordert einen erhöhten Aufwand an Betriebsmitteln, hauptsächlich Leitungen, bringt aber eine Ersparnis an Personalkosten; der S. kann daher nur zwischen Orten Platz greifen, deren lebhafter gegenseitiger Verkehr einen Nutzen der gesteigerten Anlagekosten erwarten läßt.

1. Der S. spielt sich in der Regel als einseitiger Verbindungsleitungsverkehr mit Handvermittlung ab, es sei denn, daß er als Netzgruppenverkehr rein selbsttätig vor sich geht. Als Sofortverkehr erfordert er die Bereitstellung so vieler Verbindungsleitungen zwischen den in dieser Betriebsform verkehrenden Ortsnetzen, daß die Verbindungswünsche auch in der Hauptverkehrsstunde ohne Verzögerung befriedigt werden können. Die nächstliegende Form der Gestaltung eines Schnellverkehrsnetzes wäre die gegenseitige Verbindung aller zum Netze gehörigen Ortsnetze durch besondere Leitungsbündel (Bild 1). Gegen eine solche Regelung spricht die Überlegung, daß in allen Orten die gesamten Vermittlungseinrichtungen und Vermittlungsbeamte vorhanden sein müßten und daß die Verbindungsleitungen

C E A B D F

Bild 1. Dezentralisiertes Verbindungsleitungsnetz.

in den verhältnismäßig schwachen Leitungsbündeln (je eines für abgehenden und ankommenden Verkehr in jeder Sprechbeziehung) schlecht ausgenutzt wären. Man zieht daher eine Netzform vor, von der Bild 2 ein Beispiel gibt und bei der die Leitungen in Knotenpunkten, z. B. *A* und *B*, zusammengefaßt werden. Diese, die sogenannten Schnellverkehrsämter, sind die eigentlichen Vermittlungsstellen für den S., während die übrigen an sie angeschlossenen Orte (*C*, *D*, *E*, *F*), die sogenannten Seitenämter, nur Hilfseinrichtungen für die Gesprächsvermittlung besitzen. Unter diesen Umständen bildet ein Schnellverkehrsamt, ebenso wie ein Ortsamt oder ein Fernamt, eine selbständige Amtseinheit. Betrieblich sind auch die Ortsvermittlungsstellen am Sitze des Schnellverkehrsamts als Seitenämter anzusehen und mit diesem durch Leitungsbündel verbunden.

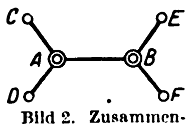


Bild 2. Zusammengefaßtes Verbindungsleitungsnetz.

Für die Ausdehnung eines Schnellverkehrsgebiets ist nicht nur das gegenseitige Verkehrsinteresse der eingeschlossenen Orte, sondern auch die Frage bestimmend, ob auf die in Betracht kommenden größten Entfernungen eine ausreichende Lautübertragung mit den der Wirtschaftlichkeit entsprechenden Mitteln geboten werden kann (s. auch unter 2). Ob ein Netzknotenpunkt genügt oder mehrere zu schaffen sind, hängt von der Leitungsdämpfung auf den Verbindungen der Seitenämter ab (s. auch unter 2), wobei auch auf eine später etwa notwendig werdende Erweiterung des Schnellverkehrsgebiets unter Hinzunahme weiterer Schnellverkehrsämter Rücksicht zu nehmen ist. Die an sich günstigste Lösung eines Netzes mit einem einzigen Knotenpunkt kommt nur für Gebiete mit einem ausgesprochenen Verkehrsmittelpunkt in Betracht (z. B. Großstadt mit einem Kranze kleinerer Orte), während für größere Industriegebiete meist ein Netz mit mehreren Knotenpunkten das Gegebene ist. Die Knotenpunkte sollen so im Netze verteilt sein, daß die Gesamtlänge der von ihnen zu den Seitenämtern ausstrahlenden Leitungen (Seitenamtsleitungen) ein Minimum ergibt. Je geringer ferner die Zahl der Schnellverkehrsämter eines Gebiets ist, je stärker also die Bündel der diese Ämter verbindenden Leitungen (der Schnellverkehrsleitungen) sind, desto wirtschaftlicher ist das Netz. Aus wirtschaftlichen Gründen darf an eine Verbindung zweier Schnellverkehrsämter nur bei Vorliegen einer gewissen Verkehrsmenge zwischen dem einen und dem anderen Amte je mit ihren Seitenämtern gedacht werden, andernfalls die Einrichtung des Schnellverkehrs zwischen beiden Knotenpunkten fallen zu lassen oder eine andere Netzgestaltung (mehr Seitenämter) ins Auge zu fassen ist. Als Mindestverkehr eines Leitungsbündels abgehender oder ankommender Richtung hat die DRP vorläufig 180 Verbindungen täglich festgesetzt. Diese Verkehrsgrenze gilt auch für die Beziehungen zwischen Schnellverkehrs- und Seitenamt. Bleibt sie für einen Ort unterschritten, so soll er in den Schnellverkehr nicht einbezogen werden, sondern seinen Verkehr auch innerhalb des Schnellverkehrsgebiets als Vorbereitungsverkehr abwickeln. Für die Zuordnung außenliegender Seitenämter zu dem einen oder anderen Schnellverkehrsamt kann auch die Verkehrsverwandtschaft der Ämter maßgebend sein, weil Orte mit starkem gegenseitigem Verkehr möglichst auf dem kürzesten Wege in Verbindung zu bringen sind.

2. Zur Sicherstellung einer guten Lautübertragung innerhalb eines Schnellverkehrsnetzes darf die Dämpfung einer Schnellverkehrsverbindung zwischen dem anrufenden Teilnehmer (z. B. beim Seitenamt *C* in Bild 2) und dem verlangten Teilnehmer (z. B. beim Seitenamt *F*) die für Gesprächsverbindungen zugelassene Höchstdämpfung (nach zwischenstaatlicher Verabredung 3,2 Neper) nicht übersteigen. Rechnet man die auf Amtseinrichtungen und Anschlußleitungen durchschnittlich entfallenden Dämpfungswerte ab (s. Bild 3), so bleiben

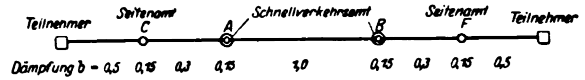


Bild 3. Leitungsdämpfung in einer Schnellverkehrsverbindung.

für die reinen Verbindungsleitungen 1,6 Neper. Diesen Betrag muß man zur Erreichung eines planvollen Aufbaus des Schnellverkehrsnetzes zu gewissen Anteilen auf Schnellverkehrsleitungen (z. B. *A*—*B* in Bild 2) und Seitenamtsleitungen (z. B. *C*—*A* und *B*—*F*) fest aufteilen; in Deutschland hat man für diese einen Höchstwert von je 0,3, für jene von 1,0 Neper festgesetzt. Unter Beachtung dieser Grenzen hat man aus wirtschaftlichen Gründen die Leitungen so billig wie möglich zu bauen, kann also für kürzere Leitungen geringere Drahtstärken wählen als für längere Verbindungen zwischen entsprechenden Netzpunkten.

Für die Bauart der Verbindungsleitungen kommt wegen der Sicherstellung der Signalisierung und eines störungsfreien Sprechverkehrs im allgemeinen die Führung in Kabeln (Erd- oder Luftkabel) in Betracht. Bei den vorkommenden größeren Leitungslängen werden induktionsbelastete Kabel (in der Regel stark pupinisierte, seltener Krarupkabel) verwendet. Bei Benutzung von Wechselstrom für die Zeichengebung (Anruf, Schlußzeichen) kann man auch die Phantomkreise ausnutzen; man kann dies auch bei Gleichstromsignalisierung erreichen, wenn man für die Zeichengebung eine besondere einem Leitungsbündel zugeordnete Signalleitung benutzt, die über Verteilerscheiben absatzweise an die einzelnen Verbindungsleitungen des Bündels angelegt wird. Durch Einbau von Verstärkern in die Schnellverkehrsleitungen in Verbindung mit Wechselstromsignalisierung kann man an Leitungskupfer sparen; doch wird man davon zugunsten der Betriebssicherheit nur im Notfall Gebrauch zu machen haben, wenn sich in anderer Weise einzelne Leitungswege nicht in wirtschaftlichen Grenzen schaffen lassen. Diese Grenze hat man im allgemeinen bei einer Leitungsstärke von 1,5 mm zu erblicken; über diese Grenze hinaus würde der S. bei der von ihm geforderten hohen Leitungszahl leicht unwirtschaftlich werden. Im allgemeinen werden zweiadrige Verbindungsleitungen benutzt, doch sind für Seitenamtsleitungen, die nicht über das Ortsnetz des Schnellverkehrsamts hinausgehen, auch dreiadrige Anordnungen gebräuchlich. Zwischen den Ortsnetzen laufen die Verbindungsleitungen in Fernleitungskabeln, die entweder lediglich für Schnellverkehrszwecke ausgelegt oder auch zur Mitführung anderer Nahverkehrsleitungen (Melde-, Fernvermittlungs-, Überweisungsleitungen) benutzt werden; behelfsmäßig werden auch Adern eines Fernkabels dem S. dienstbar gemacht.

Bei Berechnung der Leitungsbündel (s. d.) hat man außer der Belegungsdauer auch die Verkehrsgüte in Rechnung zu stellen. Beide Größen sind für die einzelnen Abschnitte einer Schnellverkehrsverbindung verschieden zu bewerten: Die Belegungsdauer, die sich aus der mittleren Gesprächsdauer und den mittleren Verlustzeiten zusammensetzt, nimmt, vom anrufenden Teilnehmer aus gesehen, ab, da entsprechend den Betriebsvorgängen die Verlustzeiten auf den einzelnen Verbindungsabschnitten immer geringer werden. Für die Betriebsgüte kann man im allgemeinen für jeden Abschnitt mit 1 vH für „verlorene Anrufe“ rechnen, was in Anbetracht der hohen Verluste infolge Unzugänglichkeit der verlangten Anschlüsse (etwa 20 vH) nicht zu hoch gegriffen ist; nur für die im Ortsnetz verbleibenden Seitenamtsleitungen kann man ebenso wie für die Ortsverbindungsleitungen mit 1 vom Tausend für „verlorene Anrufe“ rechnen.



3. Betriebsverfahren: Der Anruf eines ein Schnellverkehrsgespräch wünschenden Teilnehmers wird dem zugehörigen Schnellverkehrsamt übermittelt und dort an einem Schnellverkehrs-A-Platze zum Erscheinen gebracht. Dieser Platz fragt ab, vermerkt das Gespräch auf einem Gesprächsblatt, kontrolliert die Richtigkeit der angesagten Rufnummer des Anrufenden (s. unter 4), verbindet, je nachdem das gewünschte Seitenamt bei demselben oder bei einem anderen Schnellverkehrsamt angeschlossen ist, mit einer freien Seitenamts- oder Schnellverkehrsleitung, läßt die Verbindung beim Seitenamt oder anderen Schnellverkehrsamt vollenden, überwacht sie, vermerkt die Gesprächsdauer und -gebühr und trennt nach Gesprächsschluß. Von den einzelnen Betriebsvorgängen und von kleinen Abweichungen von vorstehendem Regelverfahren wird im folgenden die Rede sein:

a) Zur Übermittlung des Anrufs zum Schnellverkehrsamt (*A*, Bild 4) verbindet sich der an ein Selbst-

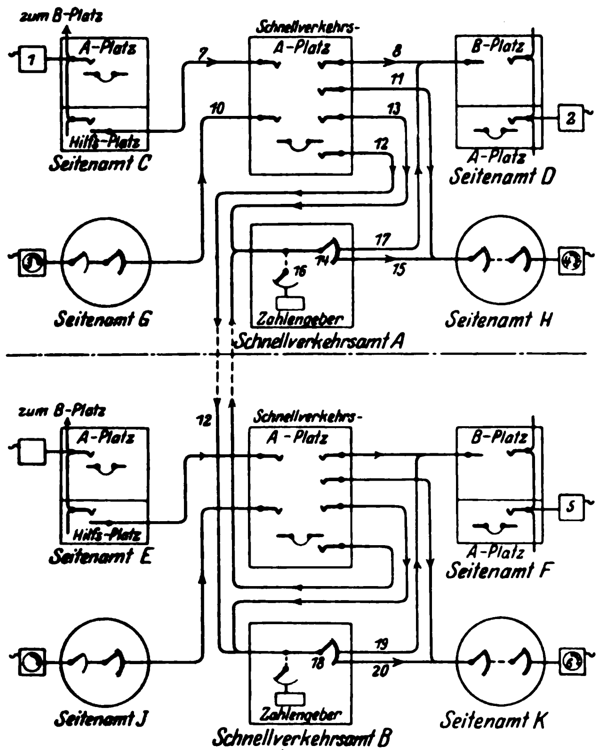


Bild 4. Schaltungsschema für Schnellverkehr.

anschlußamt (*G*) angeschlossene Teilnehmer (*3*) durch Wählen einer verabredeten Zahl (z. B. *9* oder *09*) mit einer freien Seitenamtsleitung (*10*), die mit anderen gleichartigen Leitungen über die neunte Höhenstufe der I. oder II. Gruppenwähler des Seitenamts *G* vielfach geführt ist, worauf an einem Schnellverkehrs-A-Platze von A das in der Leitung 10 eingeschaltete Anrufzeichen erscheint.

Der bei einem Hand-Seitenamt (*C*) angeschlossene Teilnehmer (*1*) wird zunächst an seinem Ortsamts-A-Platze (in *C*) abgefragt und dann von einem stummen Hilfsplatz desselben Amtes, der mit den Ortsamts-A-Plätzen im Dienstleitungsverkehr steht, im Teilnehmervielfachfeld mit einer freien abgehenden Seitenamtsleitung (*7*) nach *A* weiterverbunden; Auslösen des Anrufzeichens beim Schnellverkehrsamt wie vor.

b) Die ankommenden Seitenamtsleitungen (*7, 10*) liegen an den Schnellverkehrs-A-Plätzen (von *A*) auf Abfrageklinken; zur gleichmäßigen Verteilung der Bedienungsarbeit wird zweckmäßig eine Anrufwiederholung (s. d.) vorgesehen. Zweischnurbetrieb; etwa 10 Schnurpaare, etwa 30 (darunter 20 an anderen Plätzen wiederholte) ankommende Seitenamtsleitungen am Platze. Die zu den Seitenämtern (*D, H*) abgehenden Leitungen (*8, 11*) und die (z. B. nach *B*) abgehenden Schnellverkehrsleitungen (*12*) liegen in Vielfachschaltung an den Plätzen und werden auf Freisein durch Knackkontrolle oder optisch (Besetztschauzeichen, Besetztlamp n) geprüft. Die Schnurpaarschaltung arbeitet mit selbsttätigem zweiseitigem Schlußzeichen; Besetztsein des gewünschten Teilnehmers und Rufabgang zu diesem werden durch bestimmte Zeichen der Schlußlampe auf der Verbindungsseite angezeigt. Zur Zeitmessung sind vielfach den Schnurpaaren zugeordnete Zeitmesser (s. Gesprächszeitmesser) gebräuchlich, die von einer Mutteruhr in Fünf- oder Zehnsekundenschritten elektrisch fortgeschaltet werden; neuere Anordnungen sehen selbsttätige An- und Abschaltung der Zeitmesser in Abhängigkeit von der Schlußzeichengebung vor. Zur Erreichung einer übersichtlichen Zuordnung der Gesprächsaufzeichnungen zu den einzelnen in Bearbeitung befindlichen Verbindungen werden zweckmäßig schmale, nur die Breite einer Schnurpaaranordnung einnehmende Gesprächsblätter verwendet und die daraus gebildeten Zettelbl cke in einen vor den Schnurpaaren angeordneten Bl. ckrahmen eingespannt.

c) An der Vollendung der Verbindung nach Seitenämtern, die zum selben Schnellverkehrsamt gehören, wirkt, wenn der gewünschte Teilnehmer (*2*) an ein Hand-Seitenamt (*D*) angeschlossen ist, ein B-Platz (bei *D*) mit, der über die von *A* ankommenden Seitenamtsleitungen (*8*) verfügt und im übrigen wie ein gewöhnlicher B-Platz im Verbindungsleitungsverkehr arbeitet (Dienstleitungs- oder Anrufbetrieb im Verkehr mit den Schnellverkehrs-A-Plätzen). Ist der gewünschte Teilnehmer (*4*) bei einem Seitenamt zu Selbstanschlußbetrieb (*H*) angeschlossen, so wird er vom Schnellverkehrs-A-Platze mit der Nummernscheibe über eine freie Seitenamtsleitung (*11*) angesteuert. Um den Schnellverkehrs-A-Plätzen das zeitraubende Wählen zu ersparen, kann das Ansteuern besonderen in *A* aufgestellten B-Plätzen mit Zahlengeber (s. d.) übertragen werden, die über Zahlengeberleitungen (*13*) und Dienstwähler (*16*) von den Schnellverkehrs-A-Plätzen erreicht werden; über die in diesen Leitungen eingeschalteten Wähler (*14*) erreicht der Zahlengeberplatz durch Einstellen einer dem gewünschten Seitenamt (*H*) entsprechenden Kennziffer eine dahin führende freie Seitenamtsleitung (*15*), über die beim Ablaufen der am Zahlengeberplatz eingestellten Rufnummer der gewünschte Teilnehmer (*4*) angesteuert wird. Bei dieser Lösung werden zur Vereinheitlichung des Betriebs an den Schnellverkehrs-A-Plätzen auch die etwa angeschlossenen Hand-Seitenämter über Zahlengeber erreicht; der Zahlengeberplatz leitet die Verbindung durch entsprechende Erregung des Wählers *14* auf eine freie zum Seitenamt (*D*) führende Leitung (*17*), mit der der B-Platz in *D* die Verbindung in bekannter Weise vollendet.

Verbindungen, die über ein zweites Schnellverkehrsamt (*B*) herzustellen sind (z. B. mit den Teilnehmern *5* oder *6*), werden von den A-Plätzen des ersten (*A*) über Schnellverkehrsleitungen (*12*) zu einem Zahlengeberplatz in *B* geleitet, der sowohl nach Hand-Seitenämtern (*F*) als auch nach solchen zu Selbstanschlußbetrieb (*K*) in der oben beschriebenen Weise weiterverbindet. In Schnellverkehrsnetzen mit weniger intensivem Betrieb und von mäßiger Flächenausdehnung kann die Lösung auch so getroffen werden, daß auf Zahlengeberplätze verzichtet wird und daß die Schnellverkehrs-A-Plätze (in *A*) mit ihrer Nummernscheibe auch die Seitenämter eines anderen Schnellverkehrsamts (*B*) beherrschen (Fernwahl); die Schnellverkehrsleitungen (*12*) enden in dem besonderen Wähler (*18*), der sich nach Wählen der dem gewünschten Seitenamt

(*F* oder *K*) entsprechenden Kennziffer auf die dahin führenden Leitungen (*19* oder *20*) einstellt, worauf die Verbindung mit Hilfe eines B-Platzes (in *F*) oder durch Ansteuern des Teilnehmers (*6*) vollendet wird.

d) Der Verkehr zwischen dem anrufenden Teilnehmer und den Schnellverkehrsbeamtinnen geht im allgemeinen in den Formen des Anrufbetriebs vor sich, d. h. der Teilnehmer muß auch den außer dem Schnellverkehrs-A-Platze beteiligten Plätzen (Seitenamts-B-Platz, Zahlengeberplatz) die gewünschte Rufnummer nennen; nur wenn drei Plätze (A-, Zahlengeber- und B-Platz) beteiligt sind, übermittelt der A-Platz, um dem Teilnehmer eine dritte Ansage zu ersparen, die Bezeichnung des gewünschten Seitenamts an den Zahlengeberplatz. An Stelle dieses Betriebsverfahrens könnte aber auch wenigstens teilweise der markierte Dienstleitungsbetrieb (s. d.) treten, doch würde dadurch eine Mehrbelastung der Plätze eintreten, auch würde dabei dem Teilnehmer die ohnehin ungern in Kauf genommene Wartezeit wesentlich länger erscheinen. Reiner Dienstleitungsbetrieb, der teilweise durchführbar wäre, verträgt sich nicht mit dem Einsatz von Zahlengebern, der ein Vorwärtstragen der Verbindung verlangt, und scheidet daher aus.

4. Der Umstand, daß die Anrufe an die Schnellverkehrs-A-Plätze über wahllos an die Anschlußleitungen angefügte Organe (Seitenamtsleitungen) gebracht werden, entzieht die Angabe der Rufnummer des Anrufenden jeder Kontrolle, wie sie z. B. an den Ortsamts-A-Plätzen durch Vergleichen mit der Nummernangabe an den Anrufzeichen ausgeübt werden könnte. Eine solche Nachprüfmöglichkeit fehlt zwar auch dem unter gleichen Bedingungen angerufenen Meldeamt, doch kontrolliert sich beim Vorbereitungsverkehr die Nummernangabe ohne weiteres beim Aufruf zum Ferngespräch. Beim S. als Sofortverkehr entfällt auch diese Möglichkeit, es muß daher in anderer Weise für eine Rufnummernkontrolle gesorgt werden, weil sonst der Weg zu Betrügereien offen stände. Für die Kontrolle gibt es folgende Wege:

a) Der Schnellverkehrs-A-Platz läßt unter Anforderung über Dienstleitung durch einen mit Teilnehmervielfachfeld ausgerüsteten Prüfplatz beim Seitenamt auf die vom Anrufenden angesagte Nummer kurze Zeit Summerstrom legen (durch Einstecken eines Summerstöpsels in die betreffende Vielfachklinke); stimmt die Rufnummer, so vernimmt der A-Platz ebenso wie der anrufende Teilnehmer einen kurzen Summerstromstoß, andernfalls ist nichts hörbar.

b) Der Schnellverkehrs-A-Platz steuert mit Nummernscheibe über eine besondere Prüfleitung die angesagte Rufnummer beim Seitenamt an und legt gleichzeitig auf die Prüfverbindung Summerstrom, den er bei stimmender Angabe in der auf Abfrage liegenden Seitenamtsleitung hören muß. Bei diesem Verfahren muß die Prüfverbindung beim Seitenamt über solche Wege geleitet werden, auf denen die etwa ohnehin vorhandenen Fern- und Orts-Leitungswähler oder andernfalls besondere Prüfwähler zum Einschneiden in die zu prüfende Schnellverkehrsverbindung gebracht werden können. Will man zur Ersparung besonderer Gruppenwähler die Rufnummern auf den gewöhnlichen Wegen ansteuern und sich mit dem Erscheinen des Besetztzeichens als Kontrolle begnügen, so gibt dies keinen sicheren Anhalt, weil die angesteuerte Anschlußleitung zufällig auch anderweit besetzt sein kann.

c) Ein anderer Weg ist, die Kontrolle lediglich beim Seitenamt auszuüben: Die Belegung abgehender Seitenamtsleitungen durch anrufende Teilnehmer zeigt sich am Prüfplatz durch Lampenzeichen an, auf die sich der Prüfbeamte in eine werdende Schnellverkehrsverbindung einschaltet; er hört die Nummernansage mit und schließt den Summerprüfkreis durch Einsetzen eines Summerstöpsels in die Vielfachklinke der abgehörten Rufnummer. Ein anderes, nur auf Hand-Seitenämter zugeschnittenes Verfahren besteht darin, daß der Prüfplatz in die Dienstleitung zwischen Ortsamts-A-Plätzen und Hilfsplatz (s. oben unter 3a) eingeschaltet ist, die Nummernansage an den Hilfsplatz mithört, sich dann im Teilnehmervielfachfeld in die betreffende Anschlußleitung einschaltet und beobachtet, ob der Anrufende auch dem Schnellverkehrs-A-Platze dieselbe Rufnummer ansagt. Diese beiden Verfahren lassen im Gegensatz zu den vorher angegebenen die Rufnummernkontrolle nur stichprobenweise zu (vgl. auch unter 4e).

d) Schnellverkehrs-A-Beamtinnen, die einer falschen Nummernansage gewiß sind, sollen die Herstellung der Verbindung ablehnen. Prüfbeamtinnen bei den Seitenämtern können in einem solchen Falle u. U. einen betrügenden Teilnehmer „fangen", d. h. die eingeleitete Verbindung wird durch Betätigen einer sogenannten Fangschaltung am Zusammenfallen verhindert und der Anschluß des Anrufenden kann durch Rückwärtsverfolgen der Verbindung ermittelt werden. Auch vom Schnellverkehrs-A-Platze aus besteht die Möglichkeit des Fangens, doch werden solche Fangschaltungen zu verwickelt und kostspielig, als daß sie mit Vorteil verwendet werden könnten.

e) Über den notwendigen Umfang der Rufnummernkontrolle sind die Meinungen geteilt. Gegen einen gänzlichen Verzicht darauf sprechen die Erfahrungen. Ihre ständige Ausübung erfordert u. U. viel Prüfpersonal und beeinträchtigt dauernd die Leistung an den Schnellverkehrs-A-Plätzen. Vom Wirtschaftsstandpunkt empfiehlt sich die Beschränkung auf Stichproben, die allmählich auf etwa 10 vH aller Anrufe herabgemindert werden können; der Zweck wird erreicht, wenn die Kontrollen zu ständig wechselnden und geheim zu haltenden Zeiten vorgenommen werden, so daß die Teilnehmer stets mit der Möglichkeit des Überwachtwerdens zu rechnen haben. Beachtlich bleibt aber, daß Beschwerden über angeblich unrichtige Gesprächsaufzeichnungen wirksam nur durch eine durchgehende Kontrolle begegnet werden kann.

f) Eine Schattenseite der Rufnummern-Kontrolle ist es, daß Inhaber mehrerer wahlweise benutzbarer Amtsleitungen wissen müssen, auf welcher sie gerade mit dem Schnellverkehrsamt verbunden sind; dies ist für die von Nebenstellen aus Sprechenden mit Umständen verknüpft, bei Nebenstellenanlagen mit selbsttätiger Auswahl einer freien Amtsleitung nur mit Zusatzeinrichtungen möglich. Eine Verabredung mit Teilnehmern, daß sie die unter einem Kennwort angemeldeten Schnellverkehrsgespräche anstandslos bezahlen, vermeidet zwar diese Schwierigkeiten und enthebt auch das Amt von der Kontrolle, bedeutet aber nur einen Notbehelf, weil sich die betreffenden Teilnehmer nicht sämtlich hieran beteiligen werden und weil die Benutzung von Kennworten den Dienst an den Schnellverkehrs-A-Plätzen erschwert. Verfahren, lediglich über eine Sammelnummer zu kontrollieren, sind noch nicht entwickelt.

5. Eine restlose Angleichung des S. an die allgemeinen Verkehrsbestimmungen ist mit dessen Natur nicht vereinbar:

a) So hat eine rangliche Bevorzugung einzelner Gespräche keinen Sinn, sondern es werden nur gewöhnliche Gespräche zugelassen. Ebensowenig sind Vortags- und Daueranmeldungen, Streichungen, Befristungen, Zurückstellungen und Umleitungen zulässig. Auch kann neben der Rufnummer des gewünschten Teilnehmers nicht auch noch eine Ersatz-Rufnummer angegeben werden, auch nicht eine Gebührenauskunft im unmittelbaren Anschluß an das Gespräch beansprucht werden, weil das Erscheinen des Schlußzeichens mit dem Abschalten des Anrufenden vom Schnellverkehrsamt Hand in Hand geht. Für die im Vorbereitungsverkehr vorgesehene

Beschränkung der Gesprächsdauer fehlen die Voraussetzungen, auch wird der Einfachheit halber vom Ansatz der Fünftelgebühr beim Nichtantworten des gewünschten Teilnehmers abgesehen. XP- und V-Gespräche werden, als dem S. wesensfremd, auf den Vorbereitungsverkehr verwiesen.

b) Die Gründung des S. auf die Regeln und Einrichtungen des Ortsverkehrs hat zur Folge, daß Schnellverkehrsverbindungen zugunsten von Ferngesprächen des Vorbereitungsverkehrs aufgetrennt werden und anderweit besetzte (auch ortsbesetzte) Anschlüsse für Schnellverkehrsverbindungen nicht zugänglich sind, beides unverkennbare Nachteile des S. Die Fernamtstrennung ließe sich nur durch einschneidende Veränderungen der Selbstanschlußsysteme bei hohem Kostenaufwand hintanhalten, was bei der Seltenheit der Fälle (knapp 1 vH) kaum verlohnte. Bestrebungen einzelner Vielsprecher, z. B. Zeitungen, den Gesprächsstörungen durch Abwandern zum Vorbereitungsverkehr zu entgehen, muß entgegengetreten werden, weil das Bereitstellen von Leitungen für beide Verkehrsarten in denselben Sprechbeziehungen unwirtschaftlich wäre. Solchen Teilnehmern wird Vermehren ihrer Amtsleitungen oder Vorbehalten einzelner Anschlüsse lediglich für den S. nahezulegen sein. Allenfalls könnte für Staatsgespräche der Vorbereitungsverkehr gestattet werden. Bei Auftrennung kann u. U. eine Gebührenentschädigung gewährt werden; so vergütet z. B. die DRP auf die Gesamtdauer des aufgetrennten und des Ersatzgesprächs 1 Gebührenminute. Die Unzugänglichkeit ortsbesetzter Anschlüsse für Schnellverkehrsgespräche wirkt sich bei ihrem häufigen Vorkommen (10—15 vH) deswegen besonders unwirtschaftlich aus, weil bis zum Auftreten des Hindernisses die Vermittlungsarbeit fast völlig, aber nutzlos verrichtet ist und auch die Verbindungsleitungen geraume Zeit zwecklos belegt sind. Wirksame technische Gegenmittel in wirtschaftlichem Rahmen gibt es hier ebenfalls nicht, Erleichterungen schafft nur die Einwirkung auf Vielsprecher, ihre Anschlüsse zu vermehren oder teilweise ausschließlich dem S. vorzubehalten.

6. Der S. findet geteilte Aufnahme beim Publikum. Weil er wesentlich rascher als der Vorbereitungsverkehr zum Ziele führt, wird er in der Hauptsache günstig beurteilt. Abgesehen von den vorbesprochenen Mißhelligkeiten (s. unter 5b) wird das bis zum Zustandekommen der Verbindung notwendige längere Verharren am Fernsprecher (bis zu 1 Min.) bemängelt, das sich bei Beteiligung handbetriebener Seitenämter besonders lang ausdehnt und bei schließlichem Nichtzustandekommen der Verbindung doppelt unangenehm fühlbar wird. Besonders werden davon die größeren Teilnehmerzentralen betroffen, wo die längere Beschäftigung mit der einzelnen Verbindung u. U. die Vermehrung des Bedienungspersonals erforderlich macht. Sprechstelleninhaber mit regem Publikumsverkehr (Gaststätten, Warenhäuser usw.) sind dem S. deswegen nicht günstig gesinnt, weil ihnen dieses Verfahren nicht in so einfacher Weise wie der Vorbereitungsverkehr eine Kontrolle ihrer Sprechgäste gewährt.

7. Beim Vergleichen des S. mit dem Vorbereitungsverkehr hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit sind in der Hauptsache Personal- und Leitungskosten einander gegenüberzustellen; die in beiden Fällen aufzuwendenden Stationskosten halten sich ungefähr die Waage. Entsprechend der Leistung (s. d.) der Beamten bei den einzelnen Verkehrsarten beträgt der Personalaufwand beim S. etwa nur ein Viertel des Bedarfs im Vorbereitungsverkehr. Demgegenüber beträgt der Leitungsaufwand beim S. das zwei- bis dreifache von dem des Vorbereitungsverkehrs, je nach der Länge der Wartezeiten, die man für diese Betriebsart als zulässig erachtet. Da mit wachsender Entfernung die Leitungskosten in steigendem Maße gegenüber den Personalkosten zu Buch schlagen, gibt es eine Grenze für die Wirtschaftlichkeit des S.; sie liegt, je nach der Güte des Vorbereitungsverkehrs, etwa zwischen 100 und 150 km. Diese Verhältnisse gelten aber nur unter der Voraussetzung, daß im Schnellverkehrsnetz Selbstanschlußbetrieb besteht. Bei Handbetrieb in den Ortsnetzen steigen demgegenüber die Personalkosten etwa um die Hälfte, dementsprechend sinkt die Wirtschaftlichkeit des S. Auch der Umfang der Rufnummernkontrolle spielt für den Personalaufwand eine Rolle. *Kölsch.*

Schnellverkehrsamt ist eine dem Schnellverkehr (s. d. unter 1 und 3) dienende Handvermittlungsstelle, die aus Schnellverkehrs-A-Plätzen und (meist) Zahlengeberplätzen besteht. Das S. bildet einen selbständigen Amtsteil und wird entweder für sich in einem Betriebssaal oder auch mit anderen Amtsteilen, z. B. dem Fernamt, in einem gemeinsamen Betriebsraum untergebracht.

Schnellverkehrsgebiet, Gebiet, in dem die eingeschlossenen Orte sämtlich oder überwiegend untereinander im Schnellverkehr (s. d. unter 1) stehen.

Schnellverkehrskabel (cables for no-delay service; câbles [m. pl.] pour le trafic sans délai), SL-Kabel, s. Fernleitungskabel.

Schnellverkehrsleitung, Verbindungsleitung zwischen zwei Schnellverkehrsämtern zur Abwicklung des Schnellverkehrs (s. d. unter 1 und 2).

Schnellverkehrsnetz ist das innerhalb eines fest umrissenen Gebiets (Schnellverkehrsgebiet) für den Schnellverkehr (s. d. unter 1) bereitgestellte Leitungsnetz, bestehend aus den Schnellverkehrs- und den Seitenamtsleitungen.

Schnüre (cords; cordes [f. pl.]) s. Leitungsschnüre.

Schnurlose Stöpsel s. u. Leitungsstöpsel.

Schnurloser Klappenschrank, Klappenschrank, dessen Verbindungsorgane nicht aus Stöpselschnüren, sondern aus schnurlosen Stöpseln, Tasten, Drehschaltern, Federschaltern bestehen, s. auch Klappenschränke für Nebenstellen A 1, Drehschalterschrank, Klappenschrank ZB, Zwischenstellenumschalter.

Schnurpaar (pair of cords; dicorde [f.]), eine Anordnung aus zwei Stöpselschnüren, deren Sprechadern miteinander elektrisch verbunden sind; dient zur Herstellung von Gesprächsverbindungen im Zweischnurbetrieb.

a) Bestandteile und Handhabung des Sch.

1. Einfachste und ursprüngliche Form: lediglich zwei miteinander verbundene Verbindungsschnüre. Sch. dient in dieser Form nur zum Verbinden, während zum Abfragen ein besonderer für den Vermittlungsplatz gemeinsamer Abfragestöpsel dient, der u. U. auch zum Rufen benutzt werden kann; u. U. auch ein gemeinsamer Mithörstöpsel vorhanden. Verfahren ist wegen der Handhabung des besonderen Abfragestöpsels, der in neueren Anordnungen Bestandteil des Sch. ist, betriebserschwerend.

2. Neuerdings enthält Sch. in der Regel alle vom Vermittlungsbeamten bei Ausführung einer Gesprächsverbindung benötigten Teile, wobei Betriebsweise des Arbeitsplatzes (A-Platzes, Fernplatzes usw.) bestimmend: Sch. eines A-Platzes z. B. setzt sich zusammen aus Abfrageschnur, vereinigtem Sprech- und Rufschalter (zum Sprechen nach Abfrage- und Verbindungssei und zum Rufen nach der Verbindungsseite), zweiseitigem Schlußzeichen und meist Zähltaste, u. U. auch besonderer Ruftaste für Gemeinschaftsanschlüsse. Die Betriebsbedingungen am Fernplatz verlangen zum Teil andere und erweiterte Einrichtungen: der Sprechschalter hat gewöhnlich statt der Rufstellung eine Stellung zum Mithören, wegen der Notwendigkeit zum Rufen nach beiden Seiten ist ein besonderer Rufschalter, zum vorübergehenden Auftrennen der Ver-

bindung nach der einen oder anderen Seite ein Trennschalter vorhanden, statt der Zähltaste ist dem Sch. u. U. eine Gesprächsuhr (s. d.) zugeordnet. Ältere Fernplatzeinrichtungen hatten vielfach noch einen Schalter, durch den in die Verbindung ein Übertrager eingeschaltet werden konnte (Übertragerschalter). Gewisse, dem Arbeitsplatz gemeinsame Einrichtungen werden nur fallweise mit einem Sch. in Verbindung gebracht, z. B. das Sprechzeug oder die Rufstromzuleitung durch Umlegen des entsprechenden Schalters im Sch.; so steht auch gewöhnlich die etwa vorhandene Nummernscheibe nur mit dem Schnurpaar in Verbindung, von dem ein bestimmter Schalter, z. B. der Abfrageschalter, in Arbeitsstellung liegt. In ähnlicher Weise werden zuweilen sonstige, nur seltener benötigte Einrichtungen mit den einzelnen Sch. in Verbindung gebracht, z. B. gemeinsame Mithörschalter oder Rückrufschalter. Bei Raummangel an den Vermittlungsplätzen kann Zahl der Bestandteile eines Sch. dadurch verringert werden, daß jedes Sch. nur einen Schalter (z. B. Abfrage- und Mithörschalter) erhält, die übrigen Schalter (z. B. Rufschalter, Trennschalter) aber für alle Sch. am Platze gemeinsam und jeweils dem Sch. zugeordnet sind, dessen eigener Schalter in Arbeitsstellung liegt; hierdurch entstehen für die Bedienung zwar geringe Erschwerungen, weil für gewisse Betriebsvorgänge, z. B. Rufen, zwei Schalter betätigt werden müssen (meist aber durch einen Handgriff möglich), auf der anderen Seite wird aber bei dieser Anordnung die Sprechverbindung infolge Verringerung der Zahl der Kontaktstellen betriebssicherer. Soll eine gemeinsame Einrichtung (Sprechzeug, Nummernscheibe usw.) für ein Sch. benutzt werden, so darf nur in diesem Sch. der entsprechende Schalter in Arbeitsstellung liegen, weil sonst andere Verbindungen gestört werden können. Die Sch. eines Vermittlungsplatzes sind im allgemeinen einheitlich eingerichtet und benutzbar, es sei denn, daß, wie bei kleineren VSt, Verbindungen für Orts- und Fernverkehr an einem Platze erledigt werden müssen und Sch. verschiedener Schaltung und Benutzungsweise am Platze vereinigt sind. Von mehreren gleichartigen freien Sch. ist zweckmäßig das zu benutzen, das der zu stöpselnden Abfrageklinke zunächst liegt (um unübersichtlich wirkende Schnurkreuzungen im Abfragefeld zu vermeiden).

b) Bedarf an Sch. für einen Vermittlungsplatz richtet sich nach dem Verkehr der zu bedienenden Leitungen und wird im allgemeinen so bemessen, daß Zahl der Sch. etwas höher ist (wegen etwaigen Ausfalls durch Schnurstörungen), als es dem für die verkehrsstärkste Zeit zu erwartenden Gleichzeitigkeitsverkehr entspricht. Im Ortsverkehr für A-Plätze und B-Plätze zu Zweischnurbetrieb erfahrungsgemäß 15 bis 18 Sch. ausreichend, an Schnellverkehrsplätzen, wo weniger Verbindungen als an Ortsplätzen geleistet werden können, genügen 10 Sch., an Fernplätzen mit verkehrsstarken Leitungen etwa doppelt so viel Sch. als Leitungen am Platze (wegen der Vorbereitung der Ferngespräche), an sonstigen Fernplätzen 4 bis 5, an Sammel- und Nachtfernplätzen etwa 10 Sch. *Kölsch.*

Schnurschutz s. u. Leitungsstöpsel.

Schnurverstärker (cord repeater; répéteur [m.] sur cordon) sind Verstärker, über die Fernleitungen wahlweise miteinander verbunden werden; sie werden eingeschaltet, wenn die Betriebsdämpfung der beiden miteinander verbundenen Leitungen den Wert 2 Neper übersteigt. Unterschieden werden Zweidraht- und Vierdrahtschnurverstärker.

Zweidrahtleitungen werden mit Zweidrahtleitungen und Vierdrahtleitungen über Zweidrahtverstärker verbunden, die in ihrer Bauart mit den dauernd eingeschalteten Zweidrahtverstärkern übereinstimmen. Die Zweidrahtschnurverstärker werden einheitlich auf einen Scheinwiderstand von 800 Ω angepaßt. Ihre entzerrenden Eigenschaften werden einheitlich auf die Verzerrung der 0,9 mm starken Fernkabelstammleitungen eingestellt.

Vierdrahtleitungen werden mit Vierdrahtleitungen in der deutschen Technik ohne Verstärker entweder unter Ausschaltung der Gabelschaltungen und des ersten Verstärkers in abgehender Richtung jeder Leitung mit Hilfe von einfachen Schnurpaaren oder unter Beibehaltung des ersten Verstärkers über Schnurpaare verbunden, die künstliche Leitungen mit den Eigenschaften des Wellenwiderstands von 800 Ω und einer schwachen Verzerrung enthalten.

Es ist auch möglich, Vierdrahtleitungen miteinander unter Beibehaltung der Gabelschaltungen zu verbinden. Dabei werden die Leitungsseiten und die Nachbildungsseiten miteinander über genau gleiche Kunstleitungen verbunden (Bild 1). In der deutschen Technik, die mit

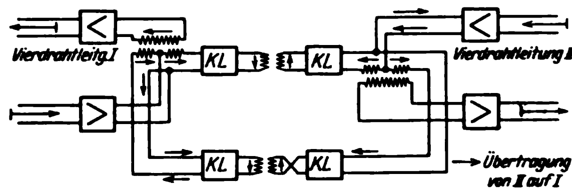


Bild 1. Vierdraht-Vierdraht-Verbindung mit Beibehaltung der Gabeln (ohne Zusatzverstärker).

größerer Verstärkung an den ersten Verstärkern arbeitet, ist die Einschaltung eines Zusatzverstärkers unnötig. Die Kunstleitungen werden so bemessen, daß die normalen Pegelstände in beiden Vierdrahtleitungen ungeändert bleiben. In der Technik der Bell-Gesellschaften muß ein zusätzlicher Zweidrahtverstärker eingefügt werden, um die normalen Pegelstände aufrechtzuerhalten, weil die Verstärkung der ersten Verstärker jeder Vierdrahtleitung nicht ausreicht, um die Verluste in den Verbindungsorganen zu decken (vgl. Bild 2).

Das Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance empfiehlt, die Verbindung so einzurichten, daß weder ein zusätzliches

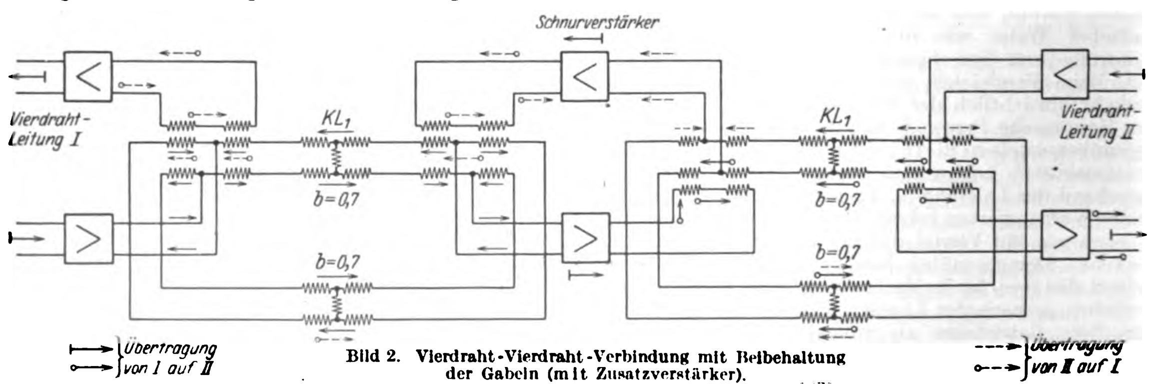


Bild 2. Vierdraht-Vierdraht-Verbindung mit Beibehaltung der Gabeln (mit Zusatzverstärker).

Echo durch die Verbindung entsteht noch eine nachträgliche Einstellung der dauernd eingeschalteten Verstärker notwendig ist.

Die Schnurverstärkerschaltungen werden in der deutschen Technik in der Regel so getroffen, daß die Schaltorgane für Sch. und die verstärkerfreien Verbindungsorgane an Durchgangsschränken (Schnurverstärkeramt) zusammengefaßt werden. Die Leitungsverbindungen und die Einstellung des pfeiffreien Zustandes der Verstärker werden hier nach Aufforderung seitens des Fernamts-Platzbeamten von den Verstärkerbeamten ausgeführt. Die weitere Überwachung der Schnurverstärkerverbindung geht dann über an die Platzbeamtin, die über besondere Leitungen mit der Gitter- und Anodenseite der Verstärker und mit den Rufrelais verbunden wird.

In einzelnen Ämtern sind den Fernamtsplätzen Schnurpaare zugeordnet, über die der Fernamtsbeamte einen Schnurverstärker selbst einschalten kann. Bei großer Zahl der Sch. werden Vorkehrungen für die Auswahl eines freien Verstärkers getroffen; dazu werden Wähler aus der Selbstanschlußtechnik verwendet.

Die Schnurverstärkerschaltungen müssen im allgemeinen der jeweiligen Amtstechnik angepaßt werden. *Höpfner.*

Schnurverstärkeramt (cord repeater station; station [f.] de répéteurs sur cordon) s. Schnurverstärker.

Schnurverstärkerplatz (repeater position; position [f.] des amplificateurs sur cordon), Ferndurchgangsplatz (s. d.) mit Schnurverstärkern (s. d.).

Schnurzeitmesser, Gesprächszeitmesser (s. d.), der einem Schnurpaar oder ähnlichen Verbindungsorgan zugeordnet ist.

Schoop-Meurer, Spritzverzinkung nach Sch.-M. s. Verzinkung.

Schottensignal-Anlage für Schiffe (signal installation for bulkhead; installation [f.] des signaux pour les cloisons). Um erkennen zu können, welche wasserdichten Türen bzw. Schieber des Schiffs geschlossen und welche geöffnet sind, ist auf der Brücke ein Glühlampenfeld angeordnet, welches so viele Glühlampen enthält, als wasserdichte Türen und Schieber vorhanden sind. Zum Schließen der einzelnen Lampenstromkreise ist bei jeder Schott-Tür ein selbsttätig wirkender Kontakt vorgesehen.

Das Lampenfeld für den Dampfer Columbus z. B. enthält in einem Kasten aus Messingblech, der Anzahl der Kontakte entsprechend, 42 kleine Glühlampen. Auf der Frontplatte des Gehäusekastens ist in weißen Linien auf schwarzem Grunde ein perspektivisch gezeichneter Schiffsplan eingeätzt (Bild 1). Diejenigen Stellen, an denen sich Schotten-Türen befinden, sind durch kleine, mit Nummern versehene runde Fenster bezeichnet und hinter jedem Fenster sitzt eine kleine Glühlampe, die aufleuchtet, sobald beim Schließen der Schottentür der zugehörige Kontakt betätigt wird.

Um jederzeit die Betriebsbereitschaft der Anlage schnell feststellen zu können, ist eine leicht zu handhabende Prüfeinrichtung vorgesehen, und zwar sind am Lampenfeld, entsprechend der Anzahl der Lampen, Prüftasten (in Bild 1 nicht ersichtlich gemacht) vorgesehen, mittels deren ein Galvanoskop in den Stromkreis geschaltet wird, dessen Ausschlag den ordnungsmäßigen Zustand erkennen läßt. Die Schottentürkontakte sind zu diesem Zweck durch hochohmige Widerstände überbrückt, die so bemessen sind, daß ein darüber verlaufender Ruhestrom die Lampen nicht zum Aufleuchten bringt. Beim Niederdrücken einer Prüftaste wird das Galvanoskop eingeschaltet und läßt erkennen, ob der Stromkreis in Ordnung oder an irgendeiner Stelle unterbrochen ist. Beim Schließen eines Schottenkontaktes wird der Parallelwiderstand kurzgeschlossen, so daß die betreffende Lampe im Lampenfeld hell aufleuchtet. *Kruckow.*



Bild 1. Lampenfeld für Schottensignalanlage.

Schrägstütze (inclined bracket; tige [f.] de fer plat reliée à la traverse et au poteau), aus Flacheisen (3,5 × 33 und 5 × 40 mm), soll ein Ausweichen der Querträger an einfachem Holzgestänge aus der wagerechten Lage verhindern. Die S. wird mit dem einen Ende unter die Schraubenmutter der der Stange benachbarten geraden Stütze geklemmt; das andere Ende wird mit einer Holzschraube an der Stange befestigt.

Schrankaufsicht s. Aufsichtsdienst.

Schrankbatterie (local battery; batterie [f.] locale) s. Nebenstellenspeisung 3 unter Hauptstellenbatterie.

Schrankwecker (board bell; sonnerie [f.] de bureau). Klappen- oder Glühlampenschränke werden mit einem S. versehen, um den Anruf eines Teilnehmers während der Abwesenheit des Bedienungspersonals namentlich nachts kenntlich zu machen. Der Wecker liegt im Ortsstromkreis des Anrufzeichens. *Schotte.*

Schrauben (screws; vis [m.]) im Telegraphenbau dienen zur Verbindung einzelner Teile zu einem festen Ganzen; das unbeabsichtigte Lösen der Verbindung kann durch die Reibung der Gewindegänge mit dem Holze (Holzschrauben, s. d.) oder mit dem Metall, das ein entsprechendes Muttergewinde besitzt (Metallschrauben) oder durch besondere Sicherungen (Schraubenmuttern) verhindert werden. Je nach Form und Verwendungszweck unterscheidet man die Metallschrauben in Mutterschrauben und einfache Schrauben. Die Mutterschrauben zerfallen in Maschinenschrauben mit vier- oder sechseckigem Kopfe und entsprechender Mutter (Bild 1a/b) und in Schloßschrauben mit halbrundem



Kopfe und Vierkantansatz am Schafte zur Verhinderung des Drehens (Bild 1c). Maschinenschrauben, deren Schaft im Vergleich zum Durchmesser eine verhältnismäßig große Länge hat, werden Schraubenbolzen genannt. Sie werden beim Gestängebau zum Zusammenfügen der Spitzböcke, gekuppelten Stangen usw., zum Einziehen von Hilfshölzern beim Verstärken von Dachstühlen usw. benutzt. Bei der DRP sind Schraubenbolzen von 19 mm Schaftstärke bis zu 700 mm Gesamtlänge mit Zwischenstufen von 100 mm im Gebrauch.

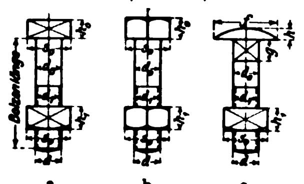


Bild 1. a/b Maschinenschrauben, c Schloßschraube.

Gewindearten für Metallschrauben: Am verbreitetsten in Deutschland ist das (engl.) Whitworth-Gewinde (nach Industrienormblatt DIN 12), dessen Gewindequerschnitt ein gleichschenkliges Dreieck mit einem Spitzenwinkel von 55° zugrunde liegt. Innere und äußere Abrundung gleich $^1/_6$ der Höhe (Bild 2). Der Ersatz des Whitworth-Gewindes durch das metrische Gewinde hat sich noch nicht allgemein durchführen lassen; jedoch wird es bis zu Schaftstärken von 10 mm schon jetzt angewendet (Industrienormblatt DIN 13 und 14). Es stellt eine Erweiterung des 1898 von deutschen, schweizerischen, französischen und belgischen Ingenieuren vereinbarten SI-Gewindes (Système International) dar, dessen Gewindequerschnitte das gleichseitige Dreieck zugrunde liegt. Neben diesen beiden Arten hat das früher vereinzelt benutzte (amerik.) Sellers-Gewinde in Deutschland jede Bedeutung verloren.

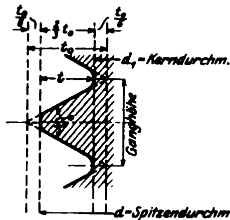


Bild 2. Gewindeschema.

Wegen der Gewindeabmessungen, Größe der Schraubenköpfe und -muttern siehe folgende

da $K_s = \frac{3}{4} K_z$, ist das Verhältnis

$$\frac{P_s}{P} = \frac{\pi d_1 d_0 \cdot 3/4 K_z}{\pi d_1^2 \, 1/4 K_z} = 3 \frac{d_0}{d_1},$$

d. h. der Widerstand gegen Ausscheren des Gewindes ist über 3 mal so groß, wie die Zugfestigkeit der Schraube. Wegen der Größe von K_s und K_z s. Festigkeitszahlen; wegen der Verwendung von Unterlegscheiben s. d. *Winnig.*

Schraubenbolzen (screw-bolt; boulon [m.] pour construction) s. Schrauben.

Schraubenschlüssel (spanner, wrench; clef [f.] à vis) sind Geräte zum Anziehen und Lösen von Schraubenmuttern und Schlüsselschrauben. Es gibt feste Sch., die nur für bestimmte Muttergrößen passen, und verstellbare Sch. Diese sind da von Vorteil, wo eine größere Anzahl von verschiedenen Schrauben in Frage kommen und die Zahl der Werkzeuge und Geräte möglichst klein gehalten werden soll, wie z. B. bei den Bautrupps. Sie haben aber den Nachteil, daß, wenn die Schlüsselweite aus Unachtsamkeit zu groß eingestellt wird und die Backen daher nicht an den parallelen Mutterflächen anliegen können, die Kanten — besonders bei den Sechskantmuttern — leicht so stark abgerundet werden, daß sie auch von einem gut passenden Schlüssel nicht mehr mit Sicherheit gefaßt werden.

Die festen Sch. werden als einfache oder doppelte Schlüssel mit 2 aufeinanderfolgenden Schlüsselweiten hergestellt. Sie werden im Gesenk geschmiedet und im Maul durch Einsetzen gehärtet. — Von den verstellbaren sind hauptsächlich die englischen Sch. im Gebrauche, bei denen der drehbare Griff die Mutter für die Spindel des äußeren Backens enthält.

Schreckwirkungen (nervous troubles; troubles [f. pl.] nerveuses) im Fernsprechdienst können auftreten, wenn aus der Leitung unvermutet elektrische Entladungen kommen, deren Wirkung auf die eingeschalteten Fernhörer viel größer ist, als diejenige der Fernsprechströme, auf welche der Hörende sein Ohr gerade eingestellt hat. Solche plötzlich auftretenden Fremdströme

Gewindetafel für Mutterschrauben mit metrischem Gewinde (bis 10 mm) und mit Whitworth-Gewinde (über 10 mm).

	Schlüsselschrauben							Schloßschrauben		
Schaftdurchmesser d_0 mm	Gewindedurchmesser in den Spitzen d mm	engl. Zoll	Kerndurchmesser d_1 mm	Anzahl d. Gewindegänge auf einen engl. Zoll	Höhe des vier- und sechskant. Kopfes h_0 mm	Höhe der Mutter h_1 mm	Schlüsselweite von Kopf und Mutter S_0 mm	Höhe des Kopfes h mm	Durchmesser des Kopfes f mm	Länge des Vierkants g mm
6	6	—	4,610	—	4	6	11	3	17	5
8	8	—	6,264	—	6	8	14	3,5	21,5	6
10	10	—	7,917	—	7	10	17	4,5	26,5	8
13	12,70	$^1/_2$	9,99	12	9	13	22	5,5	32,5	9
16	15,87	$^5/_8$	12,92	11	11	16	27	8	38	9
19	19,05	$^3/_4$	15,80	10	13	19	32	10	43	9
23	22,22	$^7/_8$	18,61	9	15	22	37			
25	25,40	1	21,33	8	18	25	41			
29	28,57	$1^1/_8$	23,93	7	20	29	46			
32	31,75	$1^1/_4$	27,10	7	22	32	51			

Die Festigkeit der auf Zug beanspruchten Schraube hängt von der Größe des Kerndurchmessers ab:

$$P = \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot K_z .$$

Bei richtig geschnittenem Gewinde darf ein Ausscheren der Gewindegänge nicht vorkommen. Die abzuscherende Fläche ist gleich einem Zylindermantel mit dem Durchmesser d_1 und der Höhe der Schraubenmutter ($h_1 = d_0$); die erforderliche Kraft ist $P_s = \pi d_1 \cdot d_0 \cdot K_s$;

können entstehen durch fehlerhafte Schaltvorgänge, durch zu schnelles oder unregelmäßiges Drehen der Anrufinduktoren, durch Berührung der Fernsprechleitungen mit stromführenden anderen Leitungen oder durch Influenzwirkungen bei atmosphärischen Entladungen oder bei Störungen benachbarter Starkstromanlagen. Diese Vorgänge rufen im Kopfhörer Knack- oder Knallgeräusche hervor, die von empfindlichen Personen recht unangenehm empfunden werden (s. Stromübergang von Starkstromanlagen, A; Influenz durch Starkstromanlagen,

C 3). Der physikalische Vorgang besteht darin, daß die Elektrizitätsmengen, welche beiden Zweigen der Fernsprechleitung von außenher in ungefähr gleichem Maße zugeführt werden, deren Spannung allmählich soweit steigern, bis in dem Zweige mit der empfindlicheren Spannungssicherung diese anspricht (etwa 300 V), worauf sich die Ladung des anderen Leitungszweiges über den Fernhörer und die durch die Entladung überbrückte Sicherung ausgleicht. Zu S. kommt es hauptsächlich durch die irrige Vorstellung, es handle sich bei diesen Vorgängen um den unmittelbaren Übergang von Elektrizitätsmengen über den Hörer auf den Betroffenen. Der an sich mögliche Fall, daß die Ladung aus der Leitung unmittelbar auf den Betroffenen übergeht, weil zufällig die Wicklung des Fernhörers Körperschluß hat und im Augenblick der Entladung das metallene Fernhörergehäuse mit der Hand berührt wird, ist nach den in jedem Fall gemachten Feststellungen in der DRP niemals vorgekommen. Eine andere Möglichkeit mittelbaren Stromübergangs könnte darin erblickt werden, daß die Elektrizität durch den von den Metallteilen des Fernhörers und dem Kopf des Hörenden unter Zwischenschaltung der Hörmuschel als Isolierstück gebildeten Kondensator übergeht. Versuche und Messungen haben indessen ergeben, daß gefährliche Entladungen dabei nicht vorkommen können. Bei diesen Versuchen war eine Spannung von 1000 V einerseits mit den Wicklungen des Fernhörers verbunden, andrerseits mit einer Metallplatte, welche die Versuchsperson mit bloßen Füßen berührte. Während 15 Min. wurde die Spannung in der Sekunde 20 mal an- und abgeschaltet. Der unter diesen Bedingungen sich ergebende, tatsächlich auch meßbare Stromübergang war größer als der im Betriebe mögliche. Seine physiologischen Wirkungen (akustische waren durch die Art der Anordnung ausgeschlossen) waren aber so gering, daß keine der Versuchspersonen überhaupt eine Empfindung hatte, daß ein elektrischer Strom übertrat. Nach den Messungen führte jedes Anlegen den Übertritt von $1 \cdot 10^{-4}$ Voltcoulomb herbei. Von Ärzten angestellte Messungen haben ergeben, daß Kranke und schwächliche Frauen $25 \cdot 10^{-4}$ Voltcoulomb ohne Schaden ertragen.

Die beklagten Wirkungen (Unfallneurosen) beruhen daher ausschließlich auf den starken und unvermutet auftretenden Schallwirkungen, welche durch das plötzliche Anziehen der Membrane beim Ansprechen der Sicherung hervorgerufen werden. Über die technischen Mittel, um diese Entladungen im Fernhörer unwirksam zu machen (Frittersicherungen) s. u. Spannungssicherungen.

Bei der Beurteilung von Entschädigungsansprüchen, die aus solchen Betriebsvorgängen hergeleitet werden, wird in der Unfallfürsorge z. Z. ein Standpunkt eingenommen, der durch die grundsätzliche Entscheidung 3238 des Reichsversicherungsamts vom 24. September 1926 Ia 1609/25 und 1610/25 (Amtliche Nachrichten des RVA 1926, S. 480) bestimmt worden ist. Das RVA folgt der von der großen Mehrheit der Fachleute getragenen Auffassung, daß Schreckwirkungen keine dauernden Schädigungen im Gefolge haben können. Daraus schließt das RVA, daß ein wesentlicher ursächlicher Zusammenhang zwischen dem vermeintlichen Unfall und einer etwa vorhandenen Beschränkung der Erwerbsfähigkeit nicht bestehe. In Fällen dieser Art wird daher eine Entschädigung wegen einer als Unfallfolge geltend gemachten Unfallneurose abgelehnt.

Literatur: Stier: Über die sogenannten Unfallneurosen, Verlag Georg Thieme, Leipzig 1926. Bonhoefer und His: Beurteilung, Begutachtung und Rechtsprechung bei den sogenannten Unfallneurosen, Verlag Georg Thieme, Leipzig 1926. *Breisig.*

Schreiber (recorder; enrégisteur [m.]). Apparat zum Aufzeichnen der ankommenden Telegraphierzeichen auf einem Papierstreifen.

Schreibmaschine für Telegraphenbetrieb (type writer; machine [f.] à écrire). Die Schreibmaschine wird im Telegraphenbetriebe in steigendem Maße zur Niederschrift der durch Fernsprecher und Morsetelegraphen übermittelten Telegramme verwendet. Während man in Amerika für diesen Zweck die Büro-Schreibmaschine normaler Bauart verwendet, hat man z. B. in Schweden eine verhältnismäßig kleine Form eingeführt, und in Deutschland ist man sogar wegen der einheitlichen Ausbildung des Personals so weit gegangen, eine Schreibmaschine (Bild 1) zu entwickeln, deren Tastenwerk von



Bild 1. Schreibmaschine für Telegraphenbetrieb.

dem normalen abweicht und mit dem des Tastenlochers des Maschinentelegraphen von Siemens & Halske übereinstimmt.

Außer einigen Änderungen unwesentlicher Art besitzt diese Schreibmaschine nur drei Tastenreihen, weil die besondere Zahlenreihe mit der ersten Buchstabenreihe vereinigt ist. Ferner ist in Anpassung an das Siemenssche Fünferalphabet auch bei der Schreibmaschine der Zwischenraum mit den beiden Tasten für Buchstaben- und Figurenwechsel vereinigt.

Im übrigen ist der Aufbau der normalen Schreibmaschine unverändert geblieben. Für die Niederschrift der mit Fernhörer im Summer- und Sprechbetrieb aufgenommenen Telegramme eignet sich am besten eine Maschine, die geräuschlos arbeitet, und deshalb wird für diesen Betrieb immer mehr die in dieser Beziehung vollkommenste Maschine, die „Remington Noiseless", eingeführt.

Die Vorzüge der Schreibmaschine gegenüber der handschriftlichen Aufnahme liegen in der leicht lesbaren, klaren Schriftart, die die Entstellungen und Lesefehler und somit Rückfragen und Verzögerungen der Telegramme vermindert. Durch die Bedienung der Maschine werden die Beamten weniger ermüdet als durch die Niederschrift mit der Hand, so daß die Leistung der Beamten erhöht wird. Die durch die Verwendung der Schreibmaschine erzielten betrieblichen und wirtschaftlichen Vorteile sind erheblich, wenn die Leistung der Maschine infolge des langsameren Sendetempos beim Morsebetrieb auch nicht voll ausgenutzt werden kann.

Über die Verwendung von Schreibmaschinen im Kabelbetrieb s. d.

Literatur: Telegraphen-Praxis 1925, S. 280/1. *Feuerhahn.*

Schrifttum (literature; littérature [f.]). Eine erschöpfende und nach ordnenden Gesichtspunkten unter-

teilte Zusammenstellung des Schriftwesens auf dem Gebiete des Fernmeldewesens gibt es nicht. Eine solche wäre bei der stürmischen Entwicklung und der Vielseitigkeit dieses Verkehrsgebiets auch wohl kaum möglich: die Gesamtheit der Erscheinungen würde ein Buch füllen. Der Versuch einer Zusammenstellung dieses Schriftwesens muß daher sowohl zeitlich als auch sachlich beschränkt werden. Dies ist bei der folgenden Zusammenstellung geschehen, indem nur die Erscheinungen seit etwa 1900 und von diesen wieder nur die wichtigeren berücksichtigt worden sind.

In dem Verzeichnis der Bücher sind nur diejenigen Werke aufgeführt, die in diesem Zeitraum als Lehrbücher oder zusammenfassende Darstellungen für die Fernmeldetechnik von Bedeutung gewesen sind, auch wenn sie in der Zwischenzeit durch andere Darstellungen mehr oder weniger verdrängt sind. Mehr volkstümliche Darstellungen sind weggelassen. Bücher aus den angrenzenden Gebieten, z. B. aus der Starkstromtechnik oder aus der theoretischen Elektrizitätslehre, sind nur aufgenommen, soweit in ihnen der Fernmeldetechnik ein breiterer Raum zugewiesen ist. Etwas ausführlicher ist die Zusammenstellung der Zeitschriften, weil viele Starkstromzeitschriften — wenn auch seltener — auch Aufsätze aus der Fernmeldetechnik aufnehmen. Die Bedeutung der einzelnen Zeitschriften für die Fernmeldetechnik geht, wenn nicht aus dem Titel, aus den beigegebenen kurzen Zusätzen hervor.

A. Bücher.

1. Telegraphen- und Fernsprechtechnik (Allgemein).

Ambrosius, F.: Grundzüge der Schwachstromtechnik. Leipzig: Hirzel 1921.

Beschreibung der in der RTV gebräuchlichen Apparate nebst Figurentafeln und Ergänzungshefte 1 bis 21. Berlin 1899ff.

Biema, A. van: Die Organisation des Fernmeldewesens der deutschen Reichsbahn in wirtschaftlicher und betrieblicher Hinsicht. Berlin 1926.

Dienstwerke und Drucksachen der DRP s. Zusammenstellung im Postleitfaden III, Teil 1, Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck) 1926.

Feldhaus, M. Franz: Ruhmesblätter der Technik. 2. Aufl. Leipzig: Brandstetter 1924.

Feyerabend, E.: 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland. Berlin: RPM 1927.

Goetsch, H. W.: Taschenbuch für Fernmeldetechniker. 3. Aufl. München u. Berlin: Oldenbourg 1928.

Güntherschulze, A.: Galvanische Elemente. Halle (S.): Wilh. Knapp 1928.

Heym, W.: Vorschriften, Regeln und Normen für Fernmeldeanlagen (Bd. 77 der Sammlung Post und Telegraphie in Wissenschaft und Praxis). Berlin: R. v. Deckers Verlag (Abt. Verl. f. Verkehrswissenschaft) 1925.

Knobloch, W.: Elektrische Schwachstromtechnik. Leipzig: Leiner 1924.

Mitteilungen aus dem Telegraphentechn. Reichsamt (früher Tel.-Versuchsamt) Berlin. Bd. I—XIII.

Niendorf, K.: Telegraphen- und Fernsprechtechnik. Zeitz: Brendel 1921.

Noebels, J., Schluckebier, A. und O. Jentsch: Telegraphie und Telephonie. 2. Aufl. Leipzig: Hirzel 1907 (Bd. 12 von Heinkes Handb. d. Elektrotechn.).

Noebels, J., Schluckebier, A. u. O. Jentsch: Handbuch zur Vorbereitung auf die Prüfungen der Telegraphenbeamten. 5. Aufl. Leipzig: Hirzel 1924.

Schmidt, G. und K. Fink: Elektrisches Signalwesen, Telegraphie und Fernsprechwesen (im Lehrbuch der Elektrotechnik v. Esselborn). 2.—7. Aufl. Leipzig: Engelmann 1924.

Stiller, A.: Die Schwachstromtechnik. 3. Aufl. Nordhausen: Killinger 1927.

Strecker, K.: Die Telegraphentechnik. 6. Aufl. Berlin: Julius Springer 1917.

Strecker, K.: Hilfsbuch für die Elektrotechnik, Schwachstromausgabe. Berlin: Julius Springer 1928.

2. Allgemeine Theorie der Fernmeldetechnik.

Breisig, F.: Theoretische Telegraphie. 2. Aufl. Braunschweig: Vieweg 1924 (Bd. 7 der Sammlung Karraß).

Carson, J. R.: Electric circuit theory and the operational calculus. New York: Mc Graw-Hill 1926.

David, P.: Les filtres électriques. Paris: Gauthier-Villars 1926.

Fleming, J. A.: The propagation of electric currents in telephone and telegraph conductors. 4. Aufl. London: Constable 1927.

Hausrath, H.: Die Untersuchung elektrischer Systeme auf Grundlage der Superpositionsprinzipien. Berlin: Julius Springer 1907.

Heaviside, O.: Electromagnetic theory. London: The Electrician 1899.

Hill, J. G.: Telephonic transmission, theoretical and applied. London: Longmans, Green & Co. 1920.

Johnson, K. S.: Transmission circuits for telephonic communication. 3. Aufl. Western Electric Co. 1928.

Malcolm, H. W.: The theory of the submarine telegraph and telephone cable. London: Benn Brothers 1917.

Poincaré, H.: La théorie de Maxwell et les oscillations Hertziennes. La télégraphie sans fil. Paris: Ch. Naud 1904.

Pomey, J. B.: Introduction à la théorie des courants téléphoniques et la radiotélégraphie. Paris: Gauthier-Villars 1920.

Russell, A.: The theory of electric cables and networks. 2. Aufl. London: Constable 1920.

Wright, C. A. u. A. F. Puchstein: Telephone communication. 5. Aufl. New York: Mc Graw-Hill 1925.

3. Leitungen und Kabel.

Baines, G. M.: Beginner's manual of submarine cable testing and working. 4. Aufl. London: The Electrician 1921.

Brauns, O. u. W. Wechmann: Fernmeldeleitungen beim elektrischen Zugbetrieb der deutschen Reichsbahn. Berlin: VdI-Verlag 1925.

Dam, I. van: La coexistence des lignes électriques à courant fort et à courant faible. Haag: N. Veenstra 1921.

Engelhardt, A.: Fernkabeltelephonie. Berlin: Tetzlaff 1927.

Fisher, H. K. C. u. J. C. H. Darby: Students guide to submarine cable testing. 5. Aufl. London: The Electrician 1913.

Hörmann: Das Weltkabelnetz u. s. wirtschaftliche Organisation (Bd. 26 der Sammlung Post u. Telegraphie in Wissenschaft u. Praxis). Berlin: R. v. Deckers Verlag (Verl. f. Verkehrswissenschaft) 1927.

Stille, C.: Telegraphen- und Fernsprechkabelanlagen. Braunschweig: Vieweg 1911.

Thurn, H.: Die Seekabel. Leipzig: S. Hirzel 1909.

Untersuchungen über Schwachstromstörungen bei Einphasen-Wechselstrombahnen. Bericht an die Königlich schwedische Eisenbahndirektion von der hierfür ernannten Kommission unter Mitwirkung mehrerer Sachverständiger. Dtsch. v. Fr. Kuntze. München und Berlin: Oldenbourg 1920.

Wagner, K. W.: Elektromagnetische Ausgleichsvorgänge in Freileitungen und Kabeln. Leipzig: Teubner 1908.

Wilkinson, H. D.: Submarine cable laying and repairing. London: The Electrician 1909.

Winnig, K.: Die Grundlagen der Bautechnik für oberirdische Telegraphenlinien (Bd. 8 der Sammlung Karraß, Telegraphen- und Fernsprechtechnik). Braunschweig: Vieweg 1910.

4. Telegraphentechnik (einschl. Bildtelegraphie).

Berger, K.: Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen und das Mehrfachfernsprechen. (Bd. 6 der Sammlung Karraß). Braunschweig: Vieweg 1910.

Crehore, A. C.: Synchronous and other multiple telegraphs. New York: Mc Graw 1905.

Dreisbach, H.: Die Telegraphenmeßkunde (Bd. 3 der Sammlung Karraß). Braunschweig: Vieweg 1908.

Friedel, W.: Elektrisches Fernsehen, Fernkinematographie und Bildfernübertragung. Berlin: Meußer 1925.

Harms, G.: Die Stromversorgung von Fernmeldeanlagen. Berlin: Julius Springer 1927.

Harrison, H. H.: Printing telegraph systems and mechanisms. London: Longmans, Green & Co. 1923.

Herbert, T. E.: Telegraphy. 3. Aufl. London: Whittaker 1916.

Herrmann, J.: Die elektrische Telegraphie mit Drahtleitung. I u. II. Berlin und Leipzig: Walter de Gruyter 1927.

Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie. (Bd. 4 der Sammlung Karraß). Braunschweig: Vieweg 1909.

Knopf, G.: Die Stromversorgung der Telegraphen- und Fernsprechanstalten. (Bd. 9 der Sammlung Karraß). Braunschweig: Vieweg 1910.

Korn, A.: Die elektrische Fernphotographie. Leipzig: Hirzel 1907.

Korn, A. u. B. Glatzel: Handbuch der Phototelegraphie und Telautographie. Leipzig: Nemnich 1911.

Kraatz, A.: Maschinentelegraphen. (Bd. 1 der Sammlung Karraß). Braunschweig: Vieweg 1906.

Kraatz, A.: Mehrfachtelegraphen (Bd. 11 der Sammlung Karraß). Braunschweig: Vieweg 1914.

McNicol, D.: American telegraph practice. New York: Mc Graw-Hill 1913.

Mercy, P.: Le système de télégraphie Baudot. 2. Aufl. Paris: Dunod 1920.

Mihály, D. v.: Das elektrische Fernsehen und das Telehor. Berlin: M. Krayn 1926.

Morkrum Co.: Manual of instruction for the Teletype. London: Longmans, Green & Co.

Pohl, R.: Die elektrische Fernübertragung von Bildern. Braunschweig: Vieweg 1910.

Preece, W. H. u. J. Sivewright: Telegraphy. London: Longmans, Green & Co. 1914.

Schmidt, G.: Elektrische Telegraphie. Leipzig: J. J. Weber 1906.

Stone, A. E.: A textbook of telegraphy. London: Macmillan 1928.

Valensi, G.: Mesures télégraphiques et téléphoniques. Paris: Gauthier-Villars.

5. Fernsprechtechnik.

Abbott, A. V.: Telephony. 6 Bde. New York: Mc Graw Publishing Co.

Aitken, W.: Automatic telephone systems. 3 Bde. London: Ernest Benn 1921/23.



Aitken, W.: An outline of automatic telephony. London: Ernest Benn 1925.
Atkins, W.: Common battery telephony simplified. London: The Electrician 1912.
Beckmann, C.: Telephon- und Signalanlagen. 3. Aufl. Berlin: Julius Springer 1923.
Broens, G. jr.: Huistelefoon-centrales. Amsterdam: Uitgevers-maatschappij 1923.
Deventer, H. R. van: Telephonology. New York: McGraw-Hill.
Eckert, J.: Fernsprech-Nebenstellenanlagen der Deutschen Reichspost nebst 1 Bd. Bildtafeln (Bd. 61 und 61a der Sammlung Post und Telegraphie in Wissenschaft und Praxis). 3. Aufl. Berlin: R. v. Deckers Verlag (Abt. Verl. f. Verkehrswissenschaft) 1927.
Fernsprechen im Weltverkehr, Das. Berlin: Reichspostministerium 1923.
Harms, G.: Die Stromversorgung von Fernmeldeanlagen. Berlin: Julius Springer 1927.
Hersen, C. u. R. Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart (Bd. 5 der Sammlung Karraß). Braunschweig: Vieweg 1909.
Houston, E. J. u. A. E. Kennelly: Electric telephone. New York: Electrical World and Engineer 1906.
Kruckow, A.: Die Selbstanschluß- und Wählereinrichtungen im Fernsprechbetriebe (Bd. 10 der Sammlung Karraß). Braunschweig: Vieweg 1911.
Kuhn: Die Apparate der Fernsprechstellen (Bd. 56 der Sammlung Post und Telegraphie in Wissenschaft und Praxis). 2. Aufl. Berlin: R. v. Deckers Verlag (Abt. Verl. f. Verkehrswissenschaft) 1923.
Lubberger, F.: Die Schaltungsgrundlagen der Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. München und Berlin: Oldenbourg 1920.
Lubberger, F.: Die Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. 3. Aufl. München und Berlin: Oldenbourg 1926.
Lubberger, F.: Die Wirtschaftlichkeit der Fernsprechanlagen für Ortsverkehr. München und Berlin: Oldenbourg 1927.
McMeen, S. G. u. K. B. Miller: Telephony. Chicago: American Technical Society 1923.
Milhaud, J.: La téléphonie automatique. Paris: Dunod 1925.
Miller, K. B.: American telephone practice. 4. Aufl. New York: Mc Graw-Hill 1905.
Milon, H.: La téléphonie automatique. Paris: Gauthier-Villars 1926.
Moench, C. O. W.: Mikrophon und Telephon. Berlin: Meußer 1925.
Poole, J.: The practical telephone handbook. 6. Aufl. London: Pitman 1918.
Rotth, A.: Das Telephon und sein Werden. Berlin: Julius Springer 1927.
Rückle, G. u. F. Lubberger: Der Fernsprechverkehr als Massenerscheinung mit starken Schwankungen. Berlin: Julius Springer 1924.
Schmidt: Praktische Winke zur Einrichtung von Fernsprech-Selbstanschlußämtern. Lübeck: Westphal 1926/27.
Schreiber: W.: Der Bau neuer Fernämter. München: Schreiber 1924.
Smith, A. B. u. F. Aldendorff: Automatische Fernsprechsysteme. Berlin: S. Heimann & Sohn 1910.
Smith, A. B. u. W. L. Campbell: Automatic telephony. 2. Aufl. New York: McGraw-Hill 1921.
Smith, A. B.: Telephony including automatic switching. Chicago: F. J. Drake 1924.
Téléphonie à grande distance, La. Paris: Imprimerie nationale 1910.
Thieß, J. B. u. G. A. Joy: Toll telephone practice. New York: Van Nostrand 1912.
Valensi, G.: Mesures télégraphiques et téléphoniques. Paris: Gauthier-Villars.
Watson, Thomas A.: Exploring Life, Autobiography of Th. A. Watson. (Enthält die Geschichte der Erfindung des Bellschen Telephons.) New York u. London: D. Appleton and Co. 1926.
Wietlisbach, V.: Handbuch der Telephonie. 2. Aufl. Wien und Leipzig: Hartleben 1910.
Willers, H. B.: Nebenstellentechnik. Berlin: Julius Springer 1920.
Woelk, J.: Wähleramt und Wählvorgang. 2. Aufl. München und Berlin: Oldenbourg 1925.

6. Funktechnik (einschl. Röhrentechnik).

Arendt, O.: Die elektrische Wellentelegraphie (Bd. 2 der Sammlung Karraß). Braunschweig: Vieweg 1907.
Banneitz, F.: Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Berlin: Julius Springer 1927.
Barkhausen, H.: Das Problem der Schwingungserzeugung. Leipzig: Hirzel 1907.
Barkhausen, H.: Elektronenröhren. 1. Bd. 3. Aufl., 2. Bd. 2. Aufl. Leipzig: Hirzel 1926.
Barreca, P.: Elementi di telegrafia e telephonia senza fili. Livorno: Giusti.
Bijl, H. J. van der: The thermionic vacuum tube. New York: McGraw-Hill 1920.
Bouthillon, L.: La théorie et la pratique des radiocommunications. Paris: Delagrove 1921.
Braun, F.: Drahtlose Telegraphie durch Wasser und Luft. Leipzig: Veit 1901.
Dushman, S.: Die Grundlagen der Hochvakuumtechnik (dtsch. v. R. G. Berthold u. E. Reimann). Berlin: Julius Springer 1926.
Elwell, C. F.: Der Poulsen-Lichtbogengenerator. Berlin: Julius Springer 1926.
Erskine-Murray, J.: A handbook of wireless telegraphy. 3. Aufl. London: Crosby, Lockwood & Son 1911.
Fleming, J. A.: Elektrische Wellentelegraphie (dtsch. v. Aschkinaß). 2. Aufl. Leipzig: Teubner 1910.
Fuchs, Fr.: Grundriß der Funkentelegraphie. 18. Aufl. München und Berlin: Oldenbourg 1926.
Glatzel, B.: Methoden zur Erzeugung von Hochfrequenzenergie. Braunschweig: Vieweg 1915.
Hörig, H.: Radioakustik. Berlin: R. C. Schmidt 1926.
Hund, A.: Hochfrequenzmeßtechnik. 2. Aufl. Berlin: Julius Springer 1928.
Jentsch, O.: Telegraphie und Telephonie ohne Draht. Berlin: Julius Springer 1904.
Kappelmayer, O.: Der ferne Klang, Empfangsprobleme der drahtlosen Telephonie. Berlin: August Scherl 1926.
Kennelly, A. E.: Wireless telegraphy and wireless telephony. 2. Aufl. London: T. Fisher Unwin 1909.
Kiebitz, F.: Drahtlose Telegraphie und Telephonie. Bielefeld und Leipzig: Velhagen & Klasing 1924.
Koerts, A.: Atmosphärische Störungen in der drahtlosen Nachrichtenübermittlung. Berlin: M. Krayn 1924.
Korn, A. u. E. Nesper: Bildrundfunk. Berlin: Julius Springer 1926.
Lehnhardt, R.: Der Detektor und seine Anwendung. Berlin: Meußer 1926.
Lertes, P.: Die drahtlose Telegraphie und Telephonie. Dresden und Leipzig: Th. Steinkopff 1922.
Liebert, G.: Die Audionröhre und ihre Wirkung. Berlin: Meußer 1926.
Lübben, K.: Die neuesten Empfangsschaltungen für die Radiotechnik. Berlin: Meußer 1925.
Lübben, K.: Kurze Wellen. Berlin: Meußer 1925.
Lübben, K.: Die Antenne. Berlin: Meußer 1926.
Martens, F. F.: Hochfrequenztechnik. Braunschweig: Vieweg 1925.
Mazzotto, D.: Telegrafia e telefonia senza fili. (Dtsch. von J. Baumann). München und Berlin: R. Oldenbourg 1906.
Möller, H. G.: Die Elektronenröhren und ihre technischen Anwendungen. 2. Aufl. Braunschweig: Vieweg 1922.
Morecroft, J. H., Pinto, A. u. W. H. A. Curry: Principles of radio communication. 2. Aufl. New York: John Wiley & Sons 1927.
Morse, A. H.: Radio: beam and broadcast, its story and patents. London: Ernest Benn 1925.
Mosler, H. u. G. Leithäuser: Einführung in die moderne Radiotechnik. 2. Aufl. Braunschweig: Vieweg 1926.
Mühlbrett, K.: Über Verstärkungstransformatoren. Berlin: Julius Springer 1920.
Nairz, O.: Die Radiotelegraphie. Leipzig: J. A. Barth 1908.
Nesper, E.: Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. 2 Bde. Berlin: Julius Springer 1921.
Nesper, E.: Radioschnelltelegraphie. Berlin: Julius Springer 1922.
Nesper, E.: Bibliothek des Radioamateurs. 31 Bde. Berlin: Julius Springer.
Nesper, E.: Der Radioamateur. 6. Aufl. Berlin: Julius Springer 1925.
Nesper, E. u. O. Schöpflin: Kurzwellen. Berlin 1926.
Ollendorff, F.: Die Grundlagen der Hochfrequenztechnik. Berlin: Julius Springer 1926.
Palmer, L. S.: Wireless principles and practice. London: Longmans, Green & Co., 1928.
Petit, G. E. u. L. Bouthillon: La télégraphie sans fil. La téléphonie sans fil. 2. Aufl. Paris: Delagrave 1913.
Pierce: Principles of wireless telegraphy. New York: McGraw-Hill 1910.
Rein, H. u. K. Wirtz: Radiotelegraphisches Praktikum. 3. Aufl. Berlin: Julius Springer 1921.
Rein, H. u. K. Wirtz: Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie. Berlin: Julius Springer 1917.
Righi, A. u. B. Dessau: Die Telegraphie ohne Draht. 2. Aufl. Braunschweig: Vieweg 1907.
Rüdenberg, R.: Aussendung und Empfang elektrischer Wellen. Berlin: Julius Springer 1926.
Sacklowski, A.: Die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen. Ein Bericht über die Literatur des Gebiets. Berlin: Weidmann 1928.
Schallreuter, W.: Über Schwingungserscheinungen in Entladungsröhren. Braunschweig: Vieweg 1923.
Scott-Taggart, J.: Vakuumröhren und ihre Schaltungen. Berlin: Julius Springer 1925.
Singelmann, M.: Störbefreiung in der drahtlosen Nachrichtenübermittlung. Berlin: Meußer 1926.
Stanley, R.: Textbook on wireless telegraphy. 2. Aufl. London: Longmans, Green & Co. 1923.
Thurn, H.: Das drahtlose Telegraphieren und Fernsprechen mit Hilfe von Kathodenröhren. 3. Aufl. Berlin: R. Dietze 1921.
Thurn, H.: Der Rundfunk. Oldenburg: Gerhard Stalling 1924.
Tissot, C.: Les oscillations électriques. Principes de la télégraphie sans fil. Paris: O. Doin et fils 1910.
Turner, L. B.: Drahtlose Telegraphie und Telephonie. Berlin: Julius Springer 1925.
Turpain, A.: La télégraphie sans fil et les applications pratiques des ondes électriques. 2. Aufl. Paris: Gauthier-Villars 1908.
Valbreuze, R. de: Notions générales sur la radiotélégraphie et le radiotéléphone. 6. Aufl. Paris: Béranger 1913.
Wagner, K. W.: Der Lichtbogen als Wechselstromerzeuger. Leipzig: Hirzel 1910.

Wagner, K. W.: Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfangs. Berlin: Julius Springer 1927.

Wratzke: Grundlagen der Funktelegraphie II. Die Vacuumröhre (Bd. 64 der Sammlung Post und Telegraphie in Wissenschaft und Praxis). Berlin: R. v. Deckers Verlag (Abt. f. Verkehrswissenschaft).

Zenneck, J.: Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie. Stuttgart: Enke 1905.

Zenneck, J. u. H. Rukop: Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie. 5. Aufl. Stuttgart: Enke 1925.

7. Fernmeldewesen in Recht und Wirtschaft.

Abel, P.: Rundfunk u. Urheberrecht. Wien 1925.

Beckmann, F.: Die Organisationsformen des Weltfunkverkehrs. Bonn: Marcus & Weber 1925.

Fuhrmann, O.: Die Bedeutung des lokalen Nachrichtenverkehrs für das wirtschaftliche Leben. Berlin: Ebering 1909.

Günther, E.: Die europäischen Fernsprechgebühren. Jena: G. Fischer 1910.

Heidecker, H.: Der Telegraphentarif in Zeitschrift f. d. gesamte Staatswissenschaft, 67. Jg., S. 267 bis 361. Tübingen: 1911.

Holcombe, A. N.: Public ownership of telephones on the continent of Europe. London: Constable 1911.

Kausen, J.: Die Radiotelegraphie im Völkerrecht. München: Leutner 1910.

McMillan, A. H.: Telephone law: Organization and operation of telephone companies. New York: McGraw Publishing Co. 1908.

Meili, Fr.: Die drahtlose Telegraphie im internen Recht und Völkerrecht. Zürich: Orell Füßli 1908.

Meyer, H. R.: Public ownership and the telephone in Great Britain. London: McMillan 1907.

Neugebauer, E.: Fernsprechrecht (Bd. 11 der Sammlung Post und Telegraphie in Wissenschaft und Praxis) Berlin: R. v. Deckers Verlag (Abt. Verl. f. Verkehrswissenschaft) 1927.

Neugebauer, E.: Funkrecht. 2. Aufl. Berlin: G. Stilke 1926.

Niggl, A.: Deutsches Post- und Telegraphenstrafrecht (Bd. 12 der Sammlung Post und Telegraphie in Wissenschaft u. Praxis). 3. Aufl. Berlin: R. v. Deckers Verlag (Abt. Verl. f. Verkehrswissenschaft) 1926.

Opet, O.: Der Einfluß des Rundfunks auf die Rechtsprechung und Gesetzgebung in Gruchots Beiträgen Bd. 68, S. 466. 1926.

Reiche, E.: Funkrecht. Berlin: Carl Heymanns Verlag 1925.

Reininger, G.: Der deutsche Funkverkehr. Wittenberg: Ziemsen 1926.

Roscher, M.: Die Kabel des Weltverkehrs. Berlin: Puttkamer & Mühlbrecht 1911.

Saudemont: La Radiophonie et le droit. Paris: Dalloz 1927.

Scholz, F.: Krieg und Seekabel. 1904.

Scholz, F.: Drahtlose Telegraphie und Neutralität. 1905.

Steidle, H. K.: Tarif und Technik des staatlichen Fernsprechwesens. München und Berlin: Oldenbourg 1906.

Thurn, H.: Die Funkentelegraphie im Recht. München: S. Schweitzer 1913.

Wittiber, H.: Die Grundlagen des Fernsprechtarifs (Bd. 28 der Sammlung Post u. Telegraphie in Wissenschaft u. Praxis). Berlin: R. v. Decker (G. Schenck), Abt. Verl. f. Verkehrswissenschaft 1926.

B. Zeitschriften.

AEG-Mitteilungen. Berlin: Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft. Seit 1905. 1927: 23. Jg. Monatlich.

Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones. Paris: Dumas. 1927: Bd. 16. Monatlich.

Archiv für Elektrotechnik. Herausg.: Rogowski. Berlin: Julius Springer. Seit 1912. 1927/28: Bd. 18/19. Zwanglos. Forschungsarbeiten.

Archiv für Funkrecht. Herausg.: Dr. W. Hoffmann. Berlin: Julius Springer. Seit 1928.

Archiv für Post und Telegraphie. Berlin: Reichsdruckerei. 1927: 55. Jg. Monatlich. Aufsätze allgemeinen Inhalts.

Automatic Telephone. Chicago: Automatic Electric Inc. 1927: 15. Jg. Zweimonatlich.

The Bell System Technical Journal. New York: American Telephone and Telegraph Co. Seit 1922. 1927: Bd. 6. Vierteljährlich. Forschungsarbeiten.

The Bell Telephone Quarterly. New York: American Telephone and Telegraph Co. Seit 1922. 1927: Bd. 6. Vierteljährlich. Aufsätze allgemeineren Inhalts.

Blätter für Post und Telegraphie. (Zeitschrift der höheren Post- und Telegraphenbeamten). 1927: 23. Jg. Halbmonatlich.

Deutsche Verkehrszeitung. Berlin. 1927: 51. Jg. Wöchentlich. Aufsätze allgemeinen Inhalts.

Electrical Communication. New York: International Standard Electric Corporation. Seit 1922. 1927: Bd. 6. Vierteljährlich. Forschungsarbeiten.

Electrical Review, The. London. Seit 1872. 1927: Bd. 100/1. Wöchentlich. Vorwiegend Starkstromtechnik.

Electrical World. New York: McGraw-Hill. Seit 1874. 1927: Bd. 89/90. Monatlich. Vorwiegend Starkstromtechnik.

Electrician, The. London. Seit 1861. 1927: Bd. 98/99. Wöchentlich.

Elektrische Nachrichtentechnik. Berlin: Weidmann. Herausg.: K. W. Wagner. Seit 1924. 1927: Bd. 4. Monatlich. Forschungsarbeiten und Mitteilungen aus der gesamten Fernmeldetechnik.

Elektrotechnik und Maschinenbau (Zeitschrift d. Elektrotechnischen Vereins in Wien). 1927: 45. Jg. Wöchentlich. Mit „Radiotechnik".

Elektrotechnische Zeitschrift (Zeitschrift d. Verbandes Deutscher Elektrotechniker u. d. Elektrotechnischen Vereins). Berlin: Julius Springer. Seit 1880. 1927: 48. Jg. Wöchentlich.

Europäischer Fernsprechdienst (früher „Das Fernkabel"). Seit 1922. Zwanglos. Berlin: Wilh. Ernst & Sohn.

Carlswerk-Rundschau. Köln-Mülheim: Felten & Guilleaume, Carlswerk. Seit 1927. Zwanglos.

Funk. Berlin: Weidmann. Wöchentlich. Mit „Funkbastler". Volkstümlich.

General Electric Review. Schenectady. 1927: Bd. 30. Monatlich.

Hacketal-Nachrichten. 1927: 5. Jg. Monatlich.

Helios. Leipzig: Hachmeister & Thal. 1927: Bd. 33. Wöchentlich. Vorwiegend starkstromtechnisch und wirtschaftlich. Mit „Radiotechnik und -Export".

Journal of the American Institute of Electrical Engineers. New York. 1927: Bd. 46. Monatlich.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. London: E. & F. N. Spon. Seit 1871. 1927: Bd. 65. Monatlich.

Journal Télégraphique. Bern: Bureau international de l'union télégraphique. Seit 1869. 1927: Bd. 51. Monatlich.

Korrosion und Metallschutz. Berlin. 1927: 3. Jg. Monatlich.

Mix & Genest-Nachrichten. Berlin-Schöneberg. Seit 1923. 1927: 4. Jg.

Modern Wireless. London: Radio Press. Seit 1921. 1927: Bd. 8. Volkstümlich. Monatlich.

Onde Electrique (Zeitschrift der Société des amis de la T. S. F.). Paris: Chiron. 1927: 6. Jg. Monatlich.

Priteg-Nachrichten, Frankfurt (M.). 1927: 3. Jg.

The Post Office Electrical Engineers' Journal. London: The Electrical Review. 1927: Bd. 20. Vierteljährlich.

Proceedings of the Institute of Radio Engineers. New York: Goldsmith. Seit 1909. 1927: Bd. 15. Monatlich. Forschungsarbeiten.

QST français et Radioélectricité. Paris. 1927: 8. Jg. Monatlich.

Radio News. New York. 1927: Bd. 8/9. Monatlich. Volkstümlich.

Radio World. New York: Hennessy Radio Publications Corp. 1928: Bd. 13. Wöchentlich.

La Revue des Téléphones, Télégraphes et T. S. F. Paris. 1927: 5. Jg. Monatlich.

Revue Générale de l'Electricité (Zeitschrift der Union des Syndicats de l'Electricité). Paris. (Früher La Revue Electrique 1904 bis 1916, La Lumière Electrique 1879 bis 1916.) 1927: Bd. 21/22. Wöchentlich.

Siemens-Jahrbuch. Berlin-Siemensstadt: Siemens & Halske A.G. u. Siemens-Schuckertwerke A. G. Seit 1927. Jährlich.

Siemens-Zeitschrift. Berlin-Siemensstadt. Seit 1921. 1927: Bd. 7. Monatlich.

Technische Mitteilungen der Schweizerischen Telegraphen- und Telephon-Verwaltung. Bern. 1927: 5. Jg. Zweimonatlich.

Telefunkenzeitung. Berlin: Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. 1927. 11. Jg. Vierteljährlich.

Telegrafi Telefoni Radiocomunicazioni. Rom. 1927: 8. Jg.

The Telegraph and Telephone Journal, General Post Office, North. London E. C. 1.

Telegraphen-Praxis. Lübeck: Westphal. 1927: Bd. 7. Halbmonatlich.

Telegraphen- und Fernsprech-Technik. Berlin: R. Dietze. Seit 1912. 1927: Bd. 16. Monatlich. Forschungsarbeiten.

Telegraph and Telephone Age. New York. Seit 1883. 1927: 45. Jg. Halbmonatlich.

Telephone Engineer. Chicago. 1927: Bd. 31. Monatlich.

Telephony. Chicago. 1927: Bd. 92/93. Wöchentlich.

Verkehrs- und Betriebswissenschaft in Post und Telegraphie. Berlin. Seit 1924. 1927/28: 4. Jg. Vierzehntägig. Betrieb, Fortbildung, Verkehrsgeschichte.

Wireless World and Radio Review. London. 1927: Bd. 20/21. Wöchentlich. Volkstümlich.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern. Berlin: Julius Springer. Seit 1920. 1927: Bd. 6. Zwanglos.

Zeitschrift für das gesamte Eisenbahnsicherungswesen. Berlin: Tetzlaff. Seit 1906. 1927: 22. Jg. Vierteljährlich viermal.

Zeitschrift für Fernmeldetechnik (Zeitschrift des Verbandes Deutscher Schwachstromindustrieller). Herausg.: R. Franke. Seit 1920. 1927: 8. Jg. Monatlich. Fernmeldetechnik, insbes. Schaltungslehre.

Zeitschrift für Hochfrequenztechnik (früher „Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie"). Berlin, M. Krayn. Seit 1907. 1927: Bd. 29/30. Monatlich. Forschungsarbeiten.

Zeitschrift für Schwachstromtechnik. Herausg. J. Baumann. München 1907/1914.

Zeitschrift für Schwachstrom- und Hochfrequenztechnik. Berlin. 1926/1927.

Zeitschrift für technische Physik. Leipzig: Barth. Seit 1920. 1927: Bd. 8. Monatlich. Forschungsarbeiten. *Wallot.*

Schritt (element, unit; émission [f.], impulsion [f.], moment [m.]), die Dauer der kürzesten Elemente, aus deren Aufeinanderfolge sich ein Telegraphenalphabet aufbaut (s. Telegraphiergeschwindigkeit und Kabelschrift.

Schrittschaltsystem s. u. Selbstanschlußsysteme.

Schrittschaltwerk für wahlweisen Anruf s. Wahlweiser Anruf in Fernsprechleitungen.

Schrittwählersystem s. Selbstanschlußsysteme.

Schubfestigkeit s. Festigkeitslehre unter b) 4.

Schüttbeton s. Beton.

Schütz ist die deutsche Bezeichnung für Relais, die aber in der Fernmeldetechnik nicht allgemein Anwendung gefunden hat. S. unter Relais.

Schuh für vereinfachte Rohrständer (simplified tube pole shoe; étrier [m.], socle [m.] de potelet à fixation simplifiée). Rohrständer mit einer Belastung von 4 bis 8 Anschlußdoppelleitungen können statt mit Schellen in einfacher Weise mit Hilfe einer Platte aus Flußstahl (Bild 1), die durch Bolzen oder Holzschrauben mit dem Dachsparren verbunden wird, am Dachstuhl befestigt werden, indem durch die beiden aufgebogenen Lappen und ein Loch im unteren Rohrständerende eine Schloßschraube gezogen wird. Die Standfestigkeit für den Rohrständer wird durch Verspannung (Anker oder Streben) erreicht. Der Sch. bei jeder beliebigen Dachneigung verwendbar. Gewicht 2,4 kg.

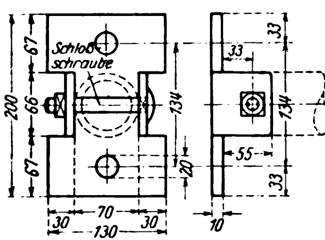


Bild 1. Schuh für Rohrständer (DRP).

Eine gleiche Vorrichtung aus einem Stück ⊏-Eisen (Bild 2) wird in Schweden allgemein für die Befestigung der Dachgestänge benutzt. Die Ersparnis an Rohrständerlänge wird durch die nicht nennenswerten Mehrausgaben für Verspannung nur unwesentlich vermindert.

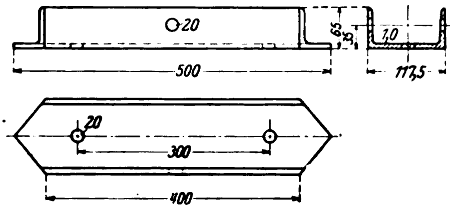


Bild 2. Schuh für Rohrständer (Schweden).

Schutz des menschlichen Lebens auf See — Vertrag zum (Schiffsicherheitsvertrag). Der Vertrag wurde am 20. Januar 1914 in London zwischen Deutschland, Österreich-Ungarn, Belgien, Dänemark, Spanien, den Vereinigten Staaten von Amerika, Frankreich, England, Italien, Norwegen, Niederlande, Rußland und Schweden abgeschlossen; er enthält in Titel V, Artikel 31 bis 38, Vorschriften für den Seefunkdienst zu Sicherheitszwecken: Zwangsausrüstung der Schiffe mit Funkgerät, Einteilung der Bordfunkstellen (s. d.) in 3 Gruppen (entsprechend dem Weltfunkvertrag: a) Ununterbrochener, b) beschränkter, c) unbestimmter Dienst) und Zuteilung der Schiffe zu diesen 3 Gruppen, Reichweite der Bordfunkstellen, Hilfsanlagen, Verpflichtung der Kapitäne zur Hilfeleistung beim Eingang des Seenotzeichens.

Der Vertrag ist von Deutschland wegen des Ausbruches des Weltkrieges nicht ratifiziert worden. Bisher fehlt es in Deutschland an einem Gesetz über die Zwangsausrüstung der Schiffe mit Funkgerät. Eine solche Vorschrift besteht lediglich auf Grund der „Unfallverhütungsvorschriften der Seeberufsgenossenschaft für Dampf- und Motorschiffe“ vom 6. Januar 1924, die im § 41 vorschreiben, daß Schiffe, die regelmäßig mehr als 30 Personen an Bord oder einen Bruttoraumgehalt von über 2000 t haben, mit einer von der zuständigen Stelle genehmigten Funkanlage ausgerüstet sein müssen, vorausgesetzt, daß sie sich mehr als 150 sm von der nächsten Küste entfernen.

Die Bestimmungen, die andere Staaten über die Ausrüstungspflicht der Schiffe mit Funkgerät erlassen haben, sind in der folgenden Übersicht zusammengestellt:

Land	Ausrüstungspflicht besteht für
Ägypten, Gibraltar, Großbritannien, Indien, Malta, Mauritius	Fahrgastschiffe und Schiffe von 1600 t und mehr.
British Guyana, Jamaica	Schiffe von 1600 t und mehr.
Argentinien, Chile, Panama, Schweden, Vereinigte Staaten von Amerika, Venezuela	Schiffe mit 50 oder mehr Personen.
Kanada	Fahrgastschiffe mit 50 oder mehr Personen.
Australien. . .	Schiffe mit 50 oder mehr Personen, Schiffe von mehr als 1600 t.
Japan	Schiffe mit 50 oder mehr Personen, Schiffe von 2000 t und mehr.
Portugal . . .	Schiffe mit mehr als 50 Personen, ausgenommen auf Fahrten zwischen Häfen, die weniger als 200 sm (Seemeilen) voneinander entfernt sind.
Ungarn, Uruguay	Fahrgastschiffe.
Neuseeland . .	Fahrgastschiffe im Auslandsverkehr, Schiffe mit 150 oder mehr Personen in der Heimatfahrt.
Frankreich, Indochina	Fahrgastschiffe und Schiffe von 2000 t und mehr (Schiffe von über 500 bis unter 2000 t: Funkempfangsgerät).
Italien	Frachtschiffe von 1600 t und mehr, seegehende Fahrgastschiffe — außer solchen unter 500 t auf Fahrten unter 10 Std. Dauer innerhalb 50 sm von der Küste.
Griechenland . .	Fahrgastschiffe außerhalb einer gewissen Entfernung von der griechischen Küste, Schiffe von 1600 t und mehr, Ozeanfahrer von weniger als 1600 t.
Belgien	Schiffe von 1500 t und mehr.
Spanien	Schiffe von 500 t und mehr.
Brasilien	Fahrgastschiffe von 300 t und mehr, Frachtschiffe mit 30 Personen u. mehr.
Neufundland . .	Schiffe für den Robbenfang, Schiffe mit über 60 Personen, gewisse Fahrgastschiffe.

Eine für Frühjahr 1929 geplante Konferenz in London soll den Vertrag von 1914 revidieren. *Giess.*

Schutz, strafrechtlicher, im Fernmeldewesen s. Telegraphenstrafrecht II.

Schutzanstrich für Telegraphenstangen s. Teerölanstriche.

Schutzdrähte (geerdete) (protecting wires; fils [m. pl.] protecteurs), auch Längsdrähte genannt, aus verzinktem Stahl (Eisen), Hartkupfer oder Bronze werden bei Kreuzungen zwischen Fernmeldeleitungen und Niederspannungsleitungen sowie Fahrleitungen elektrischer Straßenbahnen verwendet, um Berührungen zwischen den beiderseitigen Leitungen zu verhindern oder unschädlich zu machen. Anbringung an der tiefer liegenden Anlage über deren Leitungen und gleichlaufend mit diesen. Wegen der Verwendung im einzelnen s. Berührungsschutz, Ziffer 9, 12, 28, 30.

Schutzerde s. Erdleitung unter 4.

Schutzerdung (protective ground; protection [f.] par mise à la terre) ist eine Erdung, die verhindern soll, daß metallene Teile einer elektrischen Anlage, die der Berührung zugänglich sind, bei Störungen (Körperschluß) eine gefährliche Spannung annehmen. Die Erdung besteht aus dem Erder und der Erdzuleitung. Erder sind metallische Leiter, die mit dem Erdreich in unmittelbarer Berührung stehen und den Stromübergang vermitteln. Erdzuleitung ist die zum Erder führende Leitung, soweit sie über der Erdoberfläche liegt.

Schutzgebiete, ehemals deutsche. Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen der DRP in den ehemals deutschen Schutzgebieten und in China (telegraphy, telephony and radio telegraphy in the ancient German Colonies and in China; télégraphie [f.], téléphonie [f.] et télégraphie sans fil dans les anciennes colonies allemandes et en Chine).

1. Allgemeines

Der gesamte öffentliche Fernmeldedienst der Reichs-Telegraphen-, Fernsprech- und Funkanstalten in den deutschen Schutzgebieten unterstand dem RPM in Berlin.

Der Flächeninhalt aller deutschen Schutzgebiete zusammengenommen betrug 1914: 2930000 qkm mit etwa 14 Millionen Einwohnern, während das Mutterland 540858 qkm mit 65 Millionen Einwohnern umfaßte.

Deutschland hatte seine nach dem Weltkrieg verlorenen Schutzgebiete vom Jahre 1884 ab erworben. In keinem dieser Gebiete bestanden bei der Erwerbung durch das Reich Telegraphen-, Fernsprech- oder Funkeinrichtungen, wenn man von der Trommelsprache der Eingeborenen absieht. Die schon aus Verwaltungsrücksichten unbedingt nötige Verbindung zwischen der Heimat und den Schutzgebieten ist — von den Besitzungen im Stillen Ozean abgesehen — verhältnismäßig früh hergestellt worden. Sie war anfangs aber mangelhaft, weil sie fast ganz über Kabel fremder Staaten gehen mußte. Erst 1914 war der Zustand erreicht, daß alle Schutzgebiete Kabel- oder Funkverbindungen mit der Heimat besaßen, die ganz oder wenigstens im Anteil deutschen Gesellschaften oder dem Reiche gehörten. Die Entwicklung der Fernmeldemittel innerhalb der Schutzgebiete selbst ist bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts recht langsam gewesen, weil die erforderlichen Mittel nicht zur Verfügung standen. Erst im 3. Jahrzehnt nach dem Erwerb entwickelte sich das Verkehrswesen wesentlich schneller als zuvor, jedoch konnte man auch 1914 noch nicht von einem ausreichenden Telegraphennetz sprechen. Mit dem Bau eines Funknetzes, das alle Schutzgebiete umfassen sollte, wurde 1911 begonnen.

Die Telegraphen- und Fernsprechanstalten waren in der Regel mit Postanstalten vereinigt. Fast sämtliche Telegraphenleitungen wurden auch zum Fernsprechen (in Einzelleitung) benutzt, ausschließlich dem Fernsprechverkehr dienende und als Doppelleitungen gebaute Fernsprechverbindungen gab es 1914 erst in geringem Umfang. Aus diesem Grunde und weil gerade die Einzelleitungen unter atmosphärischen Störungen besonders litten, war der Sprechverkehr auf Entfernungen von wenigen hundert Kilometern beschränkt. Auch die Ortsfernsprechnetze sind zunächst mit Einzelleitungen gebaut worden, doch war im Jahre 1914 der Ausbau für den Doppelleitungsbetrieb schon weit vorgeschritten.

Als Stützpunkte für die Leitungen sind zunächst zweiteilige, später nur einteilige nahtlos gewalzte schmiedeeiserne Mannesmannrohre von 6,5 und 8,5 m Länge verwendet worden. Die mehrfach wiederholten Versuche, lebende Bäume oder Holzstangen zu verwenden, waren im wesentlichen gescheitert. Lebende Bäume hatten das Bestreben, die eingeschraubten Isolatorstützen als Fremdkörper wieder abzustoßen und Holzstangen fielen fast stets dem Termitenfraß zum Opfer. Nur die Agopalme und der Odunbaum in Togo haben sich als genügend widerstandsfähig erwiesen. Ihr Stamm war nach mehrmaligem Anstrich mit Karbolineum termitenfest und genügend wetterbeständig. Ohne Zweifel durfte man aber die Versuche mit Holzstangen im Jahre 1914 noch nicht als abgeschlossen ansehen.

Als Isolierglocken wurden durchweg die in der Heimat üblichen Arten gebraucht.

Als Leitungsdraht wurde nach kurzen Versuchen mit einem Gußstahldraht durchweg Bronzedraht verwendet. Nur zum oberirdischen Überschreiten von Flüssen wurden Stahldrahtseile benutzt. Als Flußkabel dienten zunächst Okonit-, später auch Papierkabel.

Die Fernsprechapparate bedurften, um den schädlichen Einflüssen des Klimas — hohe Hitzegrade bei vielfach starkem Feuchtigkeitsgehalt — Widerstand leisten zu können, einer besonders guten Isolation, sie wurden deshalb in der Heimat tropenmäßig hergerichtet.

Im Telegraphenbaudienst bildete in den tropischen Gegenden mit dichter Bewaldung die Herstellung des Durchhaues die Hauptarbeit. Für diese wurden in der Regel Hilfsarbeiter aus den am Wege wohnenden Eingeborenenstämmen herangezogen. Für die Bauarbeiten selbst wurde ein Stamm farbiger Arbeiter gehalten; die Beförderung der Baustoffe erfolgte durch angeworbene Träger, wenn andere Beförderungsmöglichkeiten (Eisenbahn, Wasserweg) nicht vorhanden waren.

Der Telegraphen-, Fernsprech- und Funkbetriebsdienst konnte in der Mehrzahl der Schutzgebiete farbigen Hilfsbeamten übertragen werden. Besonders konnten außer den Chinesen in Kiautschou auch die Angehörigen einiger Stämme in Togo, Kamerun und Deutsch-Ostafrika mit Vorteil als Hilfsbeamte — z. T. außerhalb ihrer Heimat — verwendet werden. In diesen wie in allen übrigen Schutzgebieten waren außerdem Eingeborene für den Störungs- und den Telegrammzustelldienst tätig.

Insgesamt waren im Jahre 1914 in den deutschen Schutzgebieten und in China vorhanden:

8746 km Reichs-Telegraphen- und Fernsprechlinien,
18598 km Reichs-Telegraphen- und Fernsprechleitungen,
185 Reichs-Telegraphen- und Fernsprechanstalten,
80 Ortsfernsprechnetze mit
2888 Fernsprechanschlüssen,
786 km Linien und
5000 km Leitungen,
15 Funktelegraphenstationen.

Der Gesamtverkehr betrug im Kalenderjahr 1913:

1016290 Telegramme (Arbeitsleistung),
6463040 Ortsgespräche,
161720 Ferngespräche.

Die des Schreibens meist nicht kundigen Eingeborenen beteiligten sich vor allem am Fernsprechverkehr, ihr Anteil am Verkehr der öffentlichen Sprechstellen war sehr erheblich.

Außer dem Reichstelegraphen bestand in mehreren Schutzgebieten ein Eisenbahntelegraph, auch arbeitete die Schutztruppe (Heeresteil) auf einigen Strecken mit Lichtsignalen (Heliographen).

2. Deutsch-Ostafrika

(997000 qkm, 7,5 Millionen Einwohner, darunter etwa 5500 Europäer).

I. Geschichte. Am 27. Februar 1885 erteilte das Deutsche Reich für die Landerwerbungen des Dr. Karl Peters einen Schutzbrief an die Gesellschaft für deutsche Kolonisation, die spätere Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft. Am 1. Januar 1891 nahm das Reich das Schutzgebiet in eigene Verwaltung, nachdem durch den Ver-



trag mit England vom 1. Juli 1890 die Grenzen zwischen den beiden Machtgebieten festgestellt waren.

II. Verbindungen und Verkehr. Im September 1890 erhielt das Schutzgebiet Anschluß an das Welttelegraphennetz durch das von der DRP gemietete, von der Eastern and South African Telegraph Company gelegte Seekabel Daressalam-Bagamoyo-Sansibar. In Sansibar bestand bis 1891 eine deutsche Postanstalt. Bereits Ende 1891 begann der Bau oberirdischer Linien an der Küste, und zwar zunächst auf der Strecke von Bagamoyo nach Tanga und später an der Südküste bis Mikindani, das 1897 erreicht wurde. 1903 schon erhielten Bismarckburg und Udjidji (am Tanganjikasee) Anschluß an den englischen Telegraphen von Rhodesia nach Britisch Ostafrika und damit an das Welttelegraphennetz, 1905 wurde mit dem 1901 von Daressalam aus begonnenen Inlandstelegraphen Muansa (Viktoria-See) erreicht, 1907 Moschi (Kilimandscharo) von Tanga aus. 1910 wurde Kilossa mit Iringa (Richtung auf den Njassa-See) verbunden.

Das erste Ortsfernsprechnetz wurde am 1. Juli 1900 in Daressalam errichtet. 1911 wurden die ersten Funkstationen in Muansa und Bukoba (Viktoria-See) zum gegenseitigen Verkehr eröffnet, 1912 eine Küstenfunkstation in Daressalam.

1914 waren insgesamt vorhanden:
2878 km Reichs-Telegraphenlinien,
4251 „ „ „ leitungen,
32 Telegraphenanstalten,
16 Ortsfernsprechnetze mit
434 Fernsprechanschlüssen,
3 Funktelegraphenstationen.

Ihr Verkehr umfaßte im Kalenderjahr 1913:
308460 Telegramme,
304170 Ortsgespräche,
14350 Ferngespräche.

III. Personal. Die oberste Leitung lag bei dem Postdirektor in Daressalam. Ihm standen 1914 für den gesamten Post-, Telegraphen-, Fernsprech- und Funkdienst zur Seite: 50 weiße Fachbeamte, darunter 16 des unteren Dienstes, 25 weiße Nichtfachbeamte (Kolonialbeamte, Angehörige der Schutztruppe, Eisenbahnangestellte u. a.), 19 farbige Hilfsbeamte sowie 107 Farbige im unteren Dienste.

IV. Das Schutzgebiet wird jetzt im Auftrage des Völkerbundes zum größeren Teile von England, zum kleineren von Belgien und Portugal verwaltet.

3. Deutsch-Südwestafrika

(835100 qkm, 130000 Einwohner, darunter 12000 Europäer).

I. Geschichte. Am 24. April 1884 wurden die Landerwerbungen des Bremer Kaufmanns Adolf Lüderitz unter den Schutz des Deutschen Reiches gestellt.

II. Verbindungen und Verkehr. Am 13. April 1899 erhielt das Schutzgebiet dadurch Anschluß an das Welttelegraphennetz, daß Swakopmund an das der Eastern and South African Telegraph Company gehörige Kabel Mossamedes—Kapstadt im Nebenschluß angeschaltet wurde. 1901 wurde mit dem Bau von Telegraphenlinien nach dem Innern von Swakopmund aus begonnen. Die erste Leitung wurde am Gestänge der Regierungsbahn Swakopmund—Karibib hergestellt, 1902 wurde sie über Okahandja bis Windhuk verlängert, 1906 südwärts bis Keetmanshoop, 1907 über Warmbad bis zur Grenze gegen das Kapland nach Ramansdrift. Die zweite nach Norden verlaufende Hauptlinie erreichte von Swakopmund aus über Usakos, Omaruru und Otawi (Kupfergruben) ihren vorläufigen Endpunkt Tsumeb bereits 1906. Die Verbindung zwischen Lüderitzbucht, dem wichtigen Hafen des Südens, und Keetmanshoop wurde 1908 hergestellt und 1910 wurde durch Zusammenschluß der deutschen mit der kapländischen Leitung in Ramansdrift eine Verbindung mit dem kapländischen Telegraphennetz geschaffen. In den nächsten Jahren wurde das Telegraphennetz weiter ausgebaut.

Eine in anderen deutschen Schutzgebieten nicht vorhandene Einrichtung bildeten die besonderen Fernsprechanlagen, die einen großen Teil der zerstreut liegenden Farmen verbanden und nur dem Sprechverkehr dieser Ansiedelungen untereinander dienten.

Das erste Ortsfernsprechnetz wurde am 1. Oktober 1901 in Swakopmund in Betrieb genommen.

1911 wurden die ersten Funkstationen in Swakopmund und Lüderitzbucht für den Verkehr mit Schiffen in See eröffnet, 1914 die Groß-Funkstation in Windhuk für den Verkehr mit Nauen.

1914 umfaßte das Telegraphennetz insgesamt:
2026 km Reichs-Telegraphenlinien,
7318 km Reichs-Telegraphenleitungen,
88 Telegraphenanstalten,
29 Ortsfernsprechnetze mit
1084 Fernsprechanschlüssen,
3 Funktelegraphenstationen.

Ihr Verkehr umfaßte im Kalenderjahr 1913:
353910 Telegramme,
3336400 Ortsgespräche,
74080 Ferngespräche.

III. Personal. Die oberste Leitung hatte der Postdirektor in Windhuk. Ihm waren für alle Zweige des Post- und Telegraphendienstes zugeteilt 76 weiße Fachbeamte, darunter 25 des unteren Dienstes, 91 weiße Nichtfachbeamte als Postagenten und Hilfsstellenverwalter, 8 weiße Helferinnen für den Fernsprechdienst in Windhuk und Swakopmund, 7 Togoleute für den Fernsprechdienst in Lüderitzbucht und 58 Farbige für den unteren Dienst.

IV. Das Schutzgebiet wird jetzt im Auftrage des Völkerbundes von der Südafrikanischen Union verwaltet.

4. Kamerun

(745000 qkm, 4,5 Millionen Einwohner, darunter 1500 Europäer).

I. Geschichte. Durch Flaggenhissen im Orte Kamerun (später Duala genannt) am 14. Juli und in Bimbia am 26. Juli 1884 stellte der Generalkonsul Dr. Nachtigal die von den Hamburger Kaufleuten Wörmann und Jantzen & Thormählen vertraglich erworbenen Gebiete und ihr Hinterland unter den Schutz des Deutschen Reichcs. Durch das deutsch-französische Abkommen vom 4. November 1911 trat ein erheblicher Gebietszuwachs im Süden und Osten hinzu.

II. Verbindungen und Verkehr. Anschluß an das Welttelegraphennetz erhielt das Schutzgebiet am 21. Februar 1893 durch das von der African Direct Telegraph Company gelegte, von der DRP auf 20 Jahre gemietete Kabel Bonny (Süd-Nigeria)—Duala. Dieses Kabel blieb bis zum 20. Februar 1913 in Betrieb. Am 10. Januar dieses Jahres erhielt Kamerun durch das der Deutsch-Südamerikanischen Telegraphengesellschaft gehörige Seekabel Duala—Lome unmittelbar Anschluß an das der gleichen deutschen Gesellschaft gehörige Seekabel Lome—Monrovia—Teneriffa—Emden.

Die erste Landlinie wurde zwischen dem Küstenorte Viktoria und dem Hauptsitz der Regierung in Buea (am großen Kamerunberge) im Jahre 1901 erbaut, ihre Verlängerung bis zu dem Haupthafen Duala wurde 1903 in Betrieb genommen. 1904 folgte der Bau der Linie von Duala über Bonambassi nach Jabassi und über Lobetal nach Edea, 1905 Lobetal—Malimba—Plantation—Kribi. 1905/7 wurde Kribi, der wichtige Hafen des gummireichen Südgebiets, mit seinem Hinterlande durch eine Linie über Bipindihof, Lolodorf, Jaunde nach Akonolinga (am Njongflusse) verbunden, die 1912/13 über Abongmbang und Dume bis Njassi verlängert wurde. Inzwischen hatten auch die Küstenorte von Bimbia bis Kampo tele-

graphische Verbindung erhalten, so daß 1914 nur der nördlichste Hafen des Schutzgebietes, Rio del Rey, ohne solche Verbindung war.

Nachdem bereits 1908 von einer aus Deutsch-Südwestafrika zurückkehrenden Heeresfunkergruppe und später von der Telefunken-Gesellschaft in der Nähe von Duala Beobachtungen über die in luftelektrischer Beziehung sehr ungünstigen Verhältnisse angestellt und praktische Versuche mit Behelfsluftleitern und Ballonen vorgenommen waren, erhielt das Schutzgebiet seine erste und einzige Funkstation im Jahre 1912 in Duala. Sie diente in erster Linie dem Verkehr mit der gleichzeitig errichteten spanischen Funkstation in Fernando Po und mit Schiffen in See, erzielte aber auch bisweilen Verbindung mit Kamina (Togo) einerseits und Lüderitzbucht und Windhuk (Deutsch-Südwestafrika) anderseits.

Das erste Ortsfernsprechnetz wurde im November 1901 in Viktoria in Betrieb genommen.

Im Jahre 1914 waren insgesamt vorhanden:
1396 km Reichs-Telegraphenlinien und
2774 km Reichs-Telegraphenleitungen,
27 Telegraphenanstalten,
22 Ortsfernsprechnetze mit
486 Fernsprechanschlüssen,
1 Funktelegraphenstation.

Ihr Verkehr umfaßte im Kalenderjahr 1913:
153540 Telegramme,
589130 Ortsgespräche,
48520 Ferngespräche.

III. Personal. Die oberste Leitung hatte der Postdirektor in Duala. Außer ihm waren für alle Zweige des Post- und Telegraphendienstes tätig: 31 weiße Fachbeamte, darunter 12 des unteren Dienstes, 26 weiße Nichtfachbeamte als Postagenten, 62 Farbige (in der Mehrzahl aus dem Dualastamm) als Hilfsbeamte und 35 Farbige im unteren Dienst.

IV. Das Schutzgebiet wird jetzt im Auftrage des Völkerbundes zum kleineren Teil von England, zum größeren von Frankreich verwaltet.

5. Togo

(87200 qkm, 1 Million Einwohner, darunter 370 Europäer).

I. Geschichte. Durch Flaggenhissung in Bagida am 5. und in Lome am 6. Juli 1884 wurde das Gebiet vom Generalkonsul Dr. Nachtigal auf Antrag deutscher Kaufleute unter deutschen Schutz gestellt. Seine Grenzen an der Küste wurden bereits 1885 durch Verträge mit Frankreich und England festgelegt, die Abgrenzung im Inneren erfolgte in den Jahren bis 1904.

II. Verbindungen und Verkehr. Das Togoland erhielt Anschluß an das Welttelegraphennetz am 15. Januar 1894 durch eine Landtelegraphenlinie von Lome nach dem im englischen Goldküstengebiete liegenden Orte Quittah, der durch eine Landlinie nach Accra Verbindung mit dem englischen Kabelnetz besaß. Im Jahre 1895 wurde ferner durch eine Küstenlinie von Anecho (früher Klein Popo genannt), das bereits seit dem 15. März 1894 Verbindung mit Lome besaß, nach Grandpopo im französischen Dahomey eine zweite Verbindung an das Weltkabelnetz über Kotonou geschaffen.

Mit dem Bau von Telegraphenlinien nach dem Hinterlande wurde 1902 auf der Strecke Lome—Agome Palime begonnen, 1906 folgten die Linien Lome—Atakpame, die später bis Sokode verlängert wurde, und Anecho-Tokpli. Bis 1912 wurde ferner von Agome Palime aus über Kpandu—Kete Kratschi—Bimbila—Jendi—Sansane Mangu im Norden des Schutzgebiets erreicht.

Am 2. Januar 1913 erhielt Togo als erstes deutsches Schutzgebiet durch das der Deutsch-Südamerikanischen Telegraphengesellschaft gehörige Seekabel Monrovia—Lome eine unmittelbare deutsche Verbindung mit dem Mutterlande, die sogleich bis Duala (Kamerun) verlängert wurde.

Im Jahre 1914 kam die für den Verkehr mit Schiffen in See bestimmte Küstenfunkstation Togblekovhe in Betrieb, der die Groß-Funkstation Kamina nahe Atakpame kurz nach Kriegsausbruch folgte. Diese konnte unmittelbar mit Nauen und Deutsch-Südwestafrika verkehren.

Im Jahre 1914 waren insgesamt vorhanden:
1115 km Reichs-Telegraphenlinien,
1217 km Reichs-Telegraphenleitungen,
23 Telegraphenanstalten,
7 Ortsfernsprechnetze mit
66 Fernsprechanschlüssen,
2 Funktelegraphenstationen.

Der Verkehr umfaßte im Kalenderjahr 1913:
47030 Telegramme,
40490 Ortsgespräche,
14570 Ferngespräche.

III. Personal. Die oberste Leitung lag bei dem Postmeister in Lome. Ihm standen für alle Dienstzweige des Post- und Telegraphendienstes zur Verfügung: 10 weiße Fachbeamte, darunter 2 für den unteren Dienst, 2 weiße Privatpersonen als Postagenten, 23 farbige Hilfsbeamte und 22 Farbige für den unteren Dienst.

IV. Das Schutzgebiet wird jetzt im Auftrage des Völkerbundes in ungefähr gleichen Teilen von England und Frankreich verwaltet.

6. Deutsch-Neuguinea

einschließlich Marshall-Inseln, Karolinen, Marianen und Palau-Inseln (262600 qkm, 600000 Einwohner, darunter 1180 Europäer).

I. Geschichte. Nachdem am 3. November 1884 ein deutsches Kriegsschiff auf der Insel Matupi die deutsche Flagge gehißt hatte, wurde das Kaiser Wilhelmsland und der Bismarck-Archipel von der deutschen Neuguinea-Kompagnie in Besitz genommen. Diese erhielt am 17. Mai 1885 einen Schutzbrief des Deutschen Reiches. Am 1. April 1899 übernahm das Reich selbst die Verwaltung. Die Karolinen, die Marianen und die Palau-Inseln erwarb das Deutsche Reich im Juni 1899 durch Kaufvertrag vom 13. Februar 1899 von Spanien. Die Marshallinseln unterstanden seit der Flaggenhissung am 15. Oktober 1885 einem Reichskommissar, wurden zunächst von der deutschen Jaluitgesellschaft verwaltet, 1906 vom Deutschen Reiche in eigene Verwaltung übernommen und Deutsch-Neuguinea angegliedert.

II. Verbindungen und Verkehr. Der Anschluß an das Welttelegraphennetz war auch im Jahre 1914 für Deutsch-Neuguinea nur möglich durch Funkverkehr mit der deutschen Kabelstation Jap (Westkarolinen) oder durch Schiffsbeförderung nach fremden Kabelstationen in Manila, Hongkong, Sydney. In Jap waren die Kabel der deutsch-niederländischen Telegraphengesellschaft von Menado (Celebes), Schanghai und Guam (Marianen, amerikanisch) eingeführt. Zwischen Jap und Angaur (Palau-Insel) bestand seit 1909 eine der deutschen Südsee-Phosphat-Gesellschaft gehörige, aber auch dem öffentlichen Verkehr freigegebene funktelegraphische Verbindung. 1913 wurde eine dritte Funkstation auf Nauru (zu den Marshall-Inseln gehörig) errichtet, und 1914 eine vierte in Bitapaka auf Neu-Pommern (Bismarck-Archipel) nahe Herbertshöhe. Beide Stationen waren für den Verkehr mit Jap bestimmt. Landtelegraphenverbindung bestand nur seit 1905 auf Neu-Pommern zwischen Rabaul (Simpsonhafen) und Herbertshöhe, wo seit 1906 Ortsfernsprechnetze vorhanden waren.

Insgesamt waren 1914 vorhanden:
31 km Reichs-Telegraphenlinien und -leitungen,
5 Telegraphenanstalten,
2 Ortsfernsprechnetze mit
90 Fernsprechanschlüssen,
4 Funktelegraphenstationen.



Ihr Verkehr umfaßte im Kalenderjahre 1913:
1995 Telegramme,
45680 Ortsgespräche,
6600 Ferngespräche.

III. Personal. Die Gesamtleitung im Schutzgebiet lag seit 1910 bei dem Postamt in Rabaul, dem ein weißer Fachbeamter vorstand. Ihm waren außer zwei weiteren weißen Fachbeamten des unteren Dienstes noch 2 farbige Hilfsbeamte und 6 Farbige für den unteren Dienst zugeteilt. 11 weiße Privatpersonen verwalteten die kleineren Postagenturen.

IV. Im Auftrage des Völkerbundes werden jetzt verwaltet
Neuguinea von Australien,
die nördlich des Äquators liegenden Inseln von Japan und
die Phosphat-Insel Nauru von England, Australien und Neuseeland gemeinsam.

7. Samoa

(2572 qkm, 34000 Einwohner, darunter 560 Europäer).

I. Geschichte. Durch Abkommen vom 2. Dezember 1899, an dem auch England teilnahm, wurden die Samoainseln zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten von Amerika aufgeteilt, nachdem bereits seit 1878 diese drei Mächte durch Verträge mit den Eingeborenen je einen Hafen erworben hatten. Die Flaggenhissung erfolgte am 1. März 1900.

II. Verbindungen und Verkehr. Bis 1914 blieb das Schutzgebiet ohne unmittelbare Verbindung mit dem Welttelegraphennetz. Telegramme konnten nur durch Schiffe in Auckland (Neuseeland), San Francisco oder Suva (Fidji-Inseln) aufgeliefert oder empfangen werden. Auch für den Telegrammverkehr innerhalb der Inseln bestanden keine Einrichtungen. Dagegen wurde bereits am 23. Oktober 1906 in Apia ein Ortsfernsprechnetz in Betrieb genommen, das 1914 bereits 138 Anschlüsse besaß.

Erst am 1. August 1914 erhielt das Schutzgebiet durch eine Funkstation in Taifagata bei Apia Anschluß an das Weltkabelnetz. Diese Station verkehrte mit Nauru (Marshallinseln), die ihrerseits mit der deutschen Funkstation in Jap (Karolinen-Inseln) in Verbindung stand (s. unter 6.).

An der Auflieferung der Telegramme waren die Postanstalten bis 1914 nicht beteiligt gewesen, der Gesamtverkehr im Kalenderjahr 1913 umfaßte deshalb nur 121940 Ortsgespräche.

III. Personal. Die Leitung im Schutzgebiet lag beim Vorsteher des Postamts in Apia (Fachbeamten), dem 1 deutscher Fachbeamter des unteren Dienstes, 1 weißer Hilfsbeamter und für den unteren Dienst 2 Samoaner beigegeben waren.

IV. Samoa wird jetzt im Auftrage des Völkerbundes vom Staate Neu-Seeland verwaltet.

8. Kiautschou

(552 qkm, 200000 Einwohner, darunter 1900 Europäer).

I. Geschichte. Das Kiautschou-Gebiet wurde dem Deutschen Reiche durch Vertrag vom 6. März 1898 auf die Dauer von vorläufig 99 Jahren von China pachtweise überlassen und am 27. April 1898 zum Deutschen Schutzgebiet erklärt.

II. Verbindungen und Verkehr. Durch die deutschen Kabel von Tsingtau nach Tschifu (1900) und Schanghai (1901) besaß das Schutzgebiet Anschluß an das Weltkabelnetz. Vom 1. November 1905 ab konnten sogar mit Hilfe des Kabels Schanghai—Jap—Guam der Deutsch-Niederländischen Telegraphengesellschaft die für Deutschland bestimmten und von Deutschland ankommenden Telegramme über San Franzisco und New York auf einer großen Strecke über deutsche Kabel befördert werden. Die bedeutenderen Orte des Hinterlandes waren durch Landtelegraphenlinien mit Tsingtau verbunden.

Das erste Ortsfernsprechnetz kam am 1. Juni 1899 in Tsingtau in Betrieb.

Im Jahre 1914 waren vorhanden:
1160 km Seekabellinien und -Leitungen,
140 km Reichs-Land-Telegraphen- und Fernsprechlinien,
1847 km Reichs-Telegraphen- und Fernsprechleitungen,
8 Telegraphenanstalten,
2 Ortsfernsprechnetze mit
590 Fernsprechanschlüssen,
1 Funktelegraphenstation der Reichsmarine.

Der Gesamtverkehr umfaßte im Kalenderjahr 1913:
100710 Telegramme,
1190480 Ortsgespräche,
3600 Ferngespräche.

III. Personal. Die Oberleitung im Pachtgebiet hatte der Postdirektor in Tsingtau, der seinerseits der deutschen Postdirektion in Schanghai unterstellt war. Ihm standen für den Post- und Telegraphenbetrieb insgesamt zur Seite 13 deutsche Fachbeamte, darunter 3 des unteren Dienstes und 60 Chinesen im Hilfsbeamten- und unteren Dienst.

IV. Das Schutzgebiet ist jetzt wieder im Besitz von China.

9. China

I. Geschichte. Der deutsch-chinesische Freundschafts-, Handels- und Schiffahrtsvertrag von 1861 bot eine Handhabe, um außer deutschen Postanstalten auch deutsche Telegraphenanstalten in China zu errichten.

II. Verbindungen und Verkehr. Die deutschen Postanstalten in den Hafenstädten Schanghai und Tschifu wurden in den Jahren 1900/01 mit Tsingtau, der Hauptstadt des im Jahre 1898 deutsch gewordenen Kiautschou-Gebietes, durch Seekabel verbunden. Sowohl Schanghai wie Tschifu besaßen bereits vorher Anschluß an das Welttelegraphennetz. Im November 1905 wurde dann eine dritte Verbindung an das Weltkabelnetz durch das deutsche Kabel Schanghai—Jap geschaffen.

Das erste in Tschifu am 1. August 1901 errichtete Ortsfernsprechnetz wurde im Jahre 1910 gegen Erstattung der Baukosten an die chinesische Regierung übergeben. Das zweite im Jahre 1902 in Betrieb genommene, zuletzt 500 Sprechstellen umfassende Ortsfernsprechnetz in Hankau ging am 1. Juli 1915 in die Hände der chinesischen Regierung über, die im Weltkriege ihre Neutralität bis März 1917 aufrechterhielt.

Der Verkehr im Kalenderjahr 1913 umfaßte
50640 Telegramme und
834750 Ortsgespräche.

III. Personal. Die Oberleitung hatte der Vorsteher der Postdirektion in Schanghai, dem für alle Zweige des Post- und Telegraphendienstes 20 deutsche Fachbeamte zugeteilt waren. Den Fernsprech-Bau- und Störungsdienst nahmen bis 1910: 3, dann 2 deutsche Fachbeamte des unteren Dienstes wahr, im Beamtenhilfsdienst und im unteren Dienste waren 82 Chinesen beschäftigt.

IV. Deutsche Telegraphen- und Fernsprechanstalten bestehen in China seit 1917 nicht mehr. *Peglow.*

Schutzgitter (anode-screening grid; grille [f.] de protection de l'anode) s. Anodenschutzgitter.

Schutzhülle (screen; enveloppe [f.]) im elektrischen Sinne ist ein Metallgehäuse, das die zu schützenden Teile so umgibt, daß die von äußeren Feldern ausgehenden Kräfte sie nicht erreichen können. Ein vollkommener Schutz ist nur bei ruhenden elektrischen Feldern ausführbar. In diesem Fall genügt eine beliebig dünne geschlossene Metallhülle. Selbst ein Gitter, dessen Öffnungen keine größere Weite haben als etwa $^1/_5$ des kürzesten Abstandes

von äußeren Leitern, gibt einen kräftigen Schutz. Gegen ruhende magnetische Felder dienen eiserne Hüllen als Schutz, und zwar um so mehr, je dicker sie sind. Veränderliche elektromagnetische Felder dringen auch in die Hüllen ein, aber außer durch die Jouleschen Verluste werden sie durch die Rückwirkung der in den Hüllen sich bildenden Wirbelströme um so näher der Eintrittsfläche aufgehalten, je höher die Geschwindigkeit der Änderungen, die Leitfähigkeit und die magnetische Permeabilität sind. Als Beispiel sei angegeben, daß, wenn auf eine Kupferplatte von 1 mm Stärke ein magnetisches Feld der Kreisfrequenz $\omega = 5000$ senkrecht auftrifft, von der eingehenden Leistung nur der Anteil $5 \cdot 10^{-8}$ durchgelassen wird. Dies entspricht einer Nebensprechziffer $n = 8{,}4$ Neper, bedeutet also praktisch vollen Schutz gegen Felder dieser oder höherer Frequenzen. Hüllen dieser Art werden z. B. bei Pupinspulen oder zwischen Verstärkersätzen angewandt. Mehr wegen des Schutzes gegen elektrische Felder verwendet man dünne Metallschichten, z. B. Stanniol oder metallisiertes Papier in Kabeln, z. B. neuerdings, um bei Vierdrahtleitungen die Kreise der verschiedenen Richtungen zu trennen. Bei allen Präzisionsmengen für Wechselstrom, z. B. beim Messen der Kopplungskapazitäten zwischen Fernsprechkreisen, schließt man Apparate und Leitungen durch geerdete Hüllen gegen außen ab.

Literatur: Breisig: Theoret. Telegr. 1924. § 305.

Schutzkanal am Abspanngestänge (guard channel for terminal poles; gaînes [f. pl.] de protection pour points de concentration aériens). Zum Schutz der wetterbeständigen Kabel, die von den Kabelüberführungsendverschlüssen zu den Abspannisolatoren führen, gegen Witterungseinflüsse und mechanische Beschädigungen bringt man an den Abspanngestängen Sch. an. Diese Sch. bestehen aus verbleitem oder sonst gegen Witterungseinflüsse geschütztem Eisenblech und haben rechteckigen oder runden Querschnitt. Sie werden oben durch einen Deckel gegen Zutritt von Feuchtigkeit abgeschlossen. Die Austrittsöffnungen der Kabel an den Querträgern werden so eingerichtet, daß kein Regen eindringen kann (nach unten gebogene Stutzen u. dgl.). Die Kabel werden beim Austritt aus dem Schutzkanal nach unten gekrümmt, damit kein Wasser an dem Kabel entlang fließen kann. Von den senkrechten Kanälen werden oft noch Seitenkanäle abgezweigt, die an den Querträgern entlang laufen und mit kleinen Stutzen zum Ausführen der Kabeladern versehen sind. In Schweden benutzt man für die Seitenkanäle das Innere der aus U-Eisen bestehenden Querträger, deren seitliche Öffnung mit Eisenblech verschlossen wird.

Schutzkappen f. Porzellandoppelglocken s. unter Doppelglockenisolator.

Schutzkleidung (protective clothing; habillement [m.] protecteur), besondere Kleidungsstücke, die den Arbeitern usw. zur Schonung der bürgerlichen Kleidung, zum Schutz gegen die Witterung, gegen Erkrankungen oder gegen Unfälle an Maschinen geliefert werden.

Bei der DRP erhalten die im Telegraphenbaudienst beschäftigten Beamten, Angestellten und Arbeiter Sch. für Rechnung der DRP, wenn mit den Arbeiten ein über das gewöhnliche Maß hinausgehender Verschleiß an Kleidung verbunden oder die Lieferung sonst allgemein bei gleichartigen Arbeiten üblich ist. Jeder Bautrupp erhält einen Bestand, der zur Ausrüstung etwa eines Drittels der Arbeiter ausreicht. Über dieses Maß wird im allgemeinen nur bei Sonderbautrupps (z. B. Kabellöter-, Kabeleinziehtrupps) hinausgegangen.

Als Schutzkleidung werden geliefert:

Schutzanzüge bei Kabelarbeiten verschiedener Art wie Anfertigen von Kabellötstellen, Reinigen von Kabelschächten, Einziehen und Herausziehen von Kabeln in Kabelkanälen, Bedienen von Kabeleinziehmaschinen, ferner bei Arbeiten in längeren Tunneln, beim Teerkochen, Dachteeren, beim Streichen mit Rostschutzfarbe, bei Trogarbeiten in Stangenzubereitungsanstalten.

Schulterschutz beim Tragen von Stangen, Auslegen von Erd- und Flußkabeln, beim Verladen schwerer Gegenstände.

Malerkittel bei Anstreicherarbeiten.

Ölzeug (Bluse und Hose) bei Arbeiten, die auch während des Regenwetters nicht unterbrochen werden dürfen, wie beim Einbau von Kreuzungen und Platzwechseln für den Induktionsschutz.

Schürzen in verschiedenen Formen, aus Stoff oder Leder, auch mit Ärmeln bei Arbeiten in den Telegraphen-Zeugämtern und Werkstätten, z. B. beim Verpacken und Verladen, beim Gießen von Blei- und Zinkelektroden, beim Schmieden, beim Farbrührwerk, beim Arbeiten an Sammlern usw.

Dachschuhe beim Arbeiten auf Dächern.

Holzschuhe beim Arbeiten in Werkstätten und Sammlerräumen.

Handleder beim Auslegen von Zementplatten oder Eisenrohren für Kabelkanäle.

Gummihandschuhe beim Arbeiten an Sammlern.

Schutzumhänge im Störungsbeseitigungsdienst.

Mäntel, Pelze oder Pelzmäntel im Winter bei Arbeiten der Fernkabelmeßtrupps, bei Kabelwagen und im Kraftfahrdienst. *Rohlfing.*

Schutzmäntel für Stangen s. Stockschutz.

Schutzmuffe (underground couplings; manchon [m.] de fer pour la protection de raccords) s. Guttaperchakabelmuffen; Papierkabel unter 5; Kabelmuffen und Berührungsschutz, Ziffer 18.

Schutznetze (geerdete) (protecting networks; filets [m. pl.] protecteurs) sind Gebilde aus verzinktem Stahldraht (Eisendraht), Hartkupfer- oder Bronzedraht, die bei Kreuzungen zwischen Fernmeldeleitungen und Hochspannungsleitungen sowie Niederspannungsleitungen verwendet werden, um Berührungen zwischen den beiderseitigen Leitungen zu verhindern. Sie bestehen aus einigen Längsdrähten, die im eigentlichen Gefahrenbereich in Abständen von etwa 50 bis 100 cm durch Querdrähte gut leitend miteinander verbunden sind. Anbringung entweder unter den Leitungen der höher liegenden Anlage (Muldenform) oder über den Leitungen der tiefer liegenden Anlage (Haubenform). Wegen der Verwendung im einzelnen s. Berührungsschutz, Ziffer 6, 7, 21, 22, 23, 27, 30.

Schutzring, magnetische Panzerung (guard ring, antimagnetic shield; anneau [m.] de garde, a. protecteur). Möglichst dicker und hoher Zylinder, besser Haube mit Bodenplatte oder aneinanderliegende Halbkugelschalen aus Eisen von großer Permeabilität und geringer Remanenz, die zur Abschirmung des magnetischen Feldes um ein vor äußeren magnetischen Einflüssen zu schützendes System, insbesondere Nadelgalvanometer (s. d. c) gelegt werden. Nach den hauptsächlich auf du Bois zurückgehenden Untersuchungen ist die Schirmwirkung einer einfachen Hülle ungefähr proportional der Permeabilität μ, einer n-fachen proportional μ^n. Bei dem Panzergalvanometer von S. & H. (s. Nadelgalvanometer d) wird durch dreifache Panzerung aus Spezialstahlguß eine Verringerung des Feldes auf 1 pro mille erzielt. Das Gesamtgewicht der Panzerung (Hülle 1 und 2 in Kugel-, 3 in Zylinderform) beträgt 20 kg. Infolge Remanenz ist stets ein geringes inneres Eigenfeld vorhanden.

Wegen der Abnahme der Feldstärke innerhalb sich umschließender Hüllen würde nach den neueren Untersuchungen die innerste am richtigsten aus der unter dem Namen Permalloy (s. d.) bekannten Legierung aus 78,5 vH Ni und 21,5 vH Fe hergestellt wegen ihrer ungewöhnlich hohen Anfangspermeabilität, während für die äußeren Hüllen eine Legierung mit etwa 50 vH Ni

vorteilhafter sein dürfte, die billiger ist und deren Permeabilität weniger leicht durch mechanische Einflüsse verringert wird.

Literatur: Literaturübersicht im Handbuch der Physik. Bd. 16, S. 261. Berlin: Julius Springer 1927. Bericht über Materialien mit hoher Anfangspermeabilität: Gumlich, Steinhaus, Kußmann und Scharnow: ENT S. 83, 1928. *Hausrath.*

Schutzschalter (Vorstufenschalter) (protection switches with resistance; interrupteurs [m. pl.] de sécurité pourvus de résistances). Schalter in Hochspannungsanlagen, bei denen zur Unterdrückung von Spannungssprüngen zunächst über einen Widerstand eingeschaltet wird, der bei der weiteren Schaltbewegung kurzgeschlossen wird; s. Influenz durch Starkstromanlagen, C 5.

Schutzschaltungen (protective devices; systèmes de protection) gegen störende Beeinflussungen durch Einphasenbahnen s. Wechselstromtelegraphie (Hochfrequenztelegraphie, Tonfrequenztelegraphie), Unterlagerungstelegraphie und Induktion durch Starkstromanlagen A. 5. b.

Schutzseile (protecting cables; câbles [m. pl.] protecteurs) verwendet man bei Kreuzungen zwischen Hochspannungsleitungen und Fernmelde-Luftkabeln, um die letzteren vor Berührung mit den höher liegenden Hochspannungsleitungen bei deren Bruch zu schützen. S. Berührungsschutz, Ziffer 5, Abs. 6, Ziffer 8 und 24.

Schutzstellung s. Bahnhof.

Schutzstrecke (overlap; distance [f.] de protection) oder Überlappung ist die aus Sicherheitsgründen eingefügte Strecke hinter jedem Signal, die aus dem Bremsweg, vermehrt um einen die örtlichen Verhältnisse berücksichtigenden Zuschlag, besteht. In die Schutzstrecke kann bei etwaigem Überfahren des in der Haltlage sich befindenden und mit einer selbsttätigen Fahrsperre (s. d.) ausgerüsteten Signals der gebremste Zug noch gefahrlos bis zum Stillstand auslaufen.

Im Regelbetriebe erfolgt die Freigabe einer mit selbsttätigem Flügelsignal, Fahrsperre und Schutzstrecke gesicherten Blockstrecke nach der Schaltung in Bild 1, wenn der Zug mit seinem Schluß am Signal S_1 oder S_2 vorbeigefahren ist, die Schutzstrecke s_1 oder s_2 vollständig geräumt und sich durch Haltstellung des nächsten Signals gedeckt hat.

Bild 1. Schaltung einer Blockstrecke.

Literatur: Kemmann, G., Dr.-Ing., Geheimer Baurat: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Zeitschr. f. Kleinbahnen, Jg. 1916—1920; Sonderdruck 1921. Berlin: Julius Springer. Arndt, H., Dr.-Ing.: Der selbsttätige Streckenblock, Siemens-Zeitschr. 1923, H. 12, und 1924, H. 3 und 4/5; davon Sonderdruck 1924. Arndt, H., Dr.-Ing.: Selbsttätige Signalsicherungsanlage der Nord-Süd-Bahn Akt.-Ges., Berlin 1923, Siemens-Zeitschr., Mai/Juni- und Juliheft 1925; davon Sonderdruck 1925.

Schutzstrecken (Induktionsschutz) (fully protected sections; sections [f. pl.] de transposition complète). Der Induktionsschutz durch Lagewechsel (Verdrillen oder Kreuzen) wirkt nur für Teilstrecken, für die man annehmen darf, daß die induzierenden Spannungen und Ströme der Nachbarleitungen vom Anfang bis zum Ende der Teilstrecke nahezu gleich stark sind. Als Höchstlänge einer Teilstrecke, auf der diese Bedingung allenfalls noch als gegeben angesehen werden darf, nimmt man gemäß der Pupinschen Theorie ein Viertel der Wellenlänge derjenigen Frequenz an, gegen die noch ausreichend geschützt werden soll. In Deutschland begnügen wir uns im allgemeinen damit, die Länge der Schutzstrecke auf etwas weniger als $^1/_4$ der Wellenlänge der mittleren Fernsprechfrequenz von 800 Hertz, nämlich auf 80 km festzusetzen. Wird stärkerer Induktionsschutz nötig, so geht man auf $^1/_5$ der Teilstreckenlänge hinunter und nimmt 16 km als Schutzstreckenlänge. Für die früher ausnahmsweise auf Fernsprechdoppelleitungen verwendeten Hochfrequenz-Trägerströme sind die Schutzstrecken auf $^{16}/_5 = 3{,}2$ km verkürzt worden.

Schutztülle (guard-socket; tuyau [m.] de protection). Um zu verhüten, daß beim Einziehen der Kabel in Kabelkanäle das Zugseil in die Kanten der Rohröffnungen einschneidet und daß das Kabel an den Kanten beschädigt wird, wird beim Einziehen von Kabeln in Kabelkanäle eine Schutztülle in die Rohröffnung gesetzt. Diese Sch. besteht aus einem 9 cm langen zweiteiligen Rohr aus 2 mm starkem Stahlblech oder aus 6 mm starkem Temperguß, das dem Durchmesser der Rohröffnung angepaßt ist. Vorn ist das Rohr aufgebördelt oder mit einem innen abgerundeten verstärkten Rand versehen, der Ansätze trägt, an denen die beiden Teile zusammengeschraubt werden können (s. Bild 1).

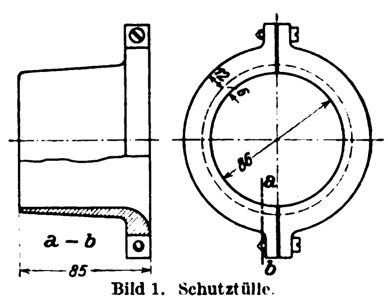


Bild 1. Schutztülle.

Schutzvorkehrungen gegen Berührungen zwischen Fernmeldeleitungen und Starkstromleitungen protectif means; dispositifs [m. pl.] de garde) s. Berührungsschutz.

Schutzvorkehrungen auf Grund des FAG und TWG (protective devices; mesures [f. pl.] de protection). Der Begriff der S. ist ein besonderer Begriff des Rechts der Kollision mehrerer Anlagen (s. d.). Das Gesetz verwendet ihn in den §§ 5, 6 TWG. S. im Sinne des Telegraphen- und Telegraphenwegerechts ist alles, was nicht notwendiger Bestandteil der nach § 23 FAG, § 5 Abs. 1, § 6 Abs. 1 TWG sich bestimmenden Ausführungsform der Anlage selbst ist, sondern besonders hinzukommt, um störende Beeinflussung der älteren Anlage zu verhüten (Landgericht Dresden vom 17. April 1915). So sind z. B. Maßnahmen (Mauerbügel, Rohraufsätze, Wahl größerer Zahl von Masten usw.), die lediglich der Freilassung des von der älteren Anlage besetzten Luftraumes dienen, keine S., sondern sie gehören zur Art der Ausführung (§ 5 Abs. 1, § 6 Abs. 1 TWG). Wohl aber können z. B. Erhöhungen der Mindestabstände bei der bruchsicheren Aufhängung

als S. angesehen werden. Keine S., sondern bloße Form der „Ausführung" ist es, wenn Starkstromanlagen, ohne die Erde als Stromweg zu benutzen oder mitzubenutzen, mit ununterbrochenem metallischem Leitungsweg hergestellt werden; wenn Umformeranlagen so eingerichtet werden, daß von den Starkstromleitungen möglichst geringe Störwirkungen ausstrahlen. S. dagegen sind z. B. Schutznetze, geerdete Schutzdrähte, Verdrillungen, Isolierleisten, Isolierhüllen, Kreuzungen, Blitzableiter, bruchsichere Führung von Niederspannungsleitungen, Wahl besonderer Maste, eine durch Zwischenschaltung eines Schutznetzes bedingte Erhöhung des Leitungsabstandes über die vorgeschriebene Mindesthöhe hinaus. Die Grenze der Begriffe „Schutzvorkehrungen" und „Ausführungsform" wird sich mit fortschreitender Technik verschieben, und zwar bei Anlagen mit wesentlich ausstrahlender Wirkung in der Regel in der Richtung der Verstärkung der Anforderungen an das Maß der Ausführungsform.

Keine S. ist es, wenn die spätere Anlage wegen der älteren Anlage den von dieser benutzten Weg überhaupt meidet.

Literatur: S. bei Telegraphenwegegesetz. *Neugebauer.*

Schwachstromkabel, frühere Bezeichnung für Fernmeldekabel.

Schwächungsanker (adjusting slide; fer [m.] doux mobile), ein an einem Ende in der Breite abnehmender Eisenstab vor den Polen eines hufeisenförmigen Stahlmagnets, der, je nachdem ob der breite oder der schmale Teil die Pole berührt, mehr oder weniger Kraftlinien ansaugt und so die Wirkung des Dauermagnets auf die an seinen Polen befestigten Elektromagnetkerne mehr oder minder schwächt (Hughesapparat, deutsches polarisiertes Relais).

Bei den zu Widerstandsmessungen benutzten Drehspulenmeßgeräten (Ohmmetern, s. d.) stellt man durch einen Sch. die Stromempfindlichkeit entsprechend der jeweiligen Spannung der Meßbatterie ein.

Sch. für Drehspul-Spiegelgalvanometer haben die Form eines über die Magnetgruppe greifenden, verstellbaren Bügels von weichem Eisen. Durch ihn läßt sich die Empfindlichkeit so verändern, daß die Galvanometerablenkung beim Eichen für die Isolationsmessung (s. d.) auch bei geringen Spannungsschwankungen der Meßbatterie immer dieselbe bleibt.

Schwächungswiderstand (potentiometer of telephone repeaters; potentiomètre [m.], shunt) für Fernsprechverstärker ist ein einstellbarer Widerstand, in der Regel parallel zum Vorübertrager, mit Hilfe dessen der Verstärkungsgrad in gewissem Bereich eingestellt werden kann. Häufig wird eine Potentiometerschaltung verwendet, bei der ein fester Widerstand parallel zur Leitung oder zum Ausgleichübertrager geschaltet ist, an dessen verschiedene Zapfstellen der Vorübertrager angeschaltet wird. Der Vorteil der Potentiometerschaltung besteht darin, daß der Eingangswiderstand der Verstärker unabhängiger von der Einstellung des S. ist.

Schwarzhörer, allgemein übliche Bezeichnung von Personen, die ohne Genehmigung der DRP Rundfunkempfangseinrichtungen betreiben. Strafbarkeit der S. s. Telegraphenstrafrecht unter I.

Schwebungen (beats; interférence [f.] d'oscillations). Treten in einem Kreise zwei wenig gedämpfte Schwingungen gleichzeitig auf, deren Frequenzen verschieden sind, so ergeben sich durch Interferenz Pulsationen geringerer Frequenz, indem bei dem allmählichen Wechsel des Phasenunterschiedes zwischen den beiden Schwingungen ihre Amplituden sich bald unterstützen, bald schwächen. Im Schwebungsminimum tritt ein Phasensprung um 180° auf. Die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Mindestwerten der resultierenden Amplitude heißt die Schwebungsdauer. Die Schwebungsfrequenz ist gleich der Differenz der beiden Frequenzen $f_1 - f_2$. Die Anzahl der Halbschwingungen vom Beginn der Schwingung bis zum ersten Schwebungsminimum ist bei zwei Kreisen mit dem Kopplungsmaß k gleich $\frac{1}{k}$ (s. auch unter Sekundäre Klangerscheinungen).

Schwebungs-Empfang (beat receiving; réception [f.] par interférence). Verfahren zum Empfang ungedämpfter Schwingungen in der drahtlosen Telegraphie, bei dem der Empfangsstrom gemeinsam mit dem Strom eines in der Frequenz etwas abweichenden Hilfs-Generators derart auf den Detektor zur Wirkung kommt, daß im Telephon ein Schwebungston entsteht. Die Tonhöhe der Zeichen hängt von der Schwebungsfrequenz ab. Sie ist gegeben durch die Differenz zwischen der Schwingungszahl der ankommenden Zeichen und der Schwingungszahl des Hilfsgenerators. S. Schwebungen und Audion.

Schwebungszusatzkasten (mil.) (heterodyne set; hétérodyne [m.]) oder Überlagerer war ein von der Truppe beim ersten Auftreten ungedämpfter Sender vorzugsweise gebrauchter Hilfsapparat, welcher ermöglichte. ungedämpfte Zeichen mit gewöhnlichen Detektorempfängern aufzunehmen. Er bestand aus einem abstimmbaren Kreis, in welchem durch eine Röhre ungedämpfte Schwingungen erzeugt wurden. Bei geeigneter Abstimmung des S. entstanden Schwebungen zwischen diesen Schwingungen und den im Empfänger vom fernen Röhrensender aufgenommenen Schwingungen, die durch den Detektor gleichgerichtet, im Kopfhörer als Ton hörbar wurden.

Gleichzeitig dienten die S. durch ihre geeichte Skala als Wellenmesser.

Nach dem Weltkriege gewöhnte sich die Truppe an den Empfang mit schwingendem Röhrenempfänger, der bei den verhältnismäßig kurzen, im Militärbetrieb üblichen Wellen zweckmäßiger ist; daher fiel der S. nach dem Kriege fort. *Fulda.*

Schweden (verfassungsm. Königreich). Gebietsumfang: 448460 qkm; Einwohnerzahl 6053562. Währung: 1 schwed. Krone = 100 Öre = 1,125 RM. Beigetreten dem Welttelegraphenverein am 1. Januar 1866, Beitragsklasse III; dem Internationalen Funktelegraphenvertrag am 1. Juli 1908, Beitragsklasse III.

Organisation.

Ein Alleinrecht des Staates für die Errichtung und den Betrieb von Telegraphen- und Fernsprechanlagen ist nicht besonders festgelegt worden, wird aber in Wirklichkeit ausgeübt. Privatbetriebe bedürfen der staatlichen Konzession.

Die Telegrapheneinrichtungen sind, mit Ausnahme der Bahntelegraphen und einer Reihe von Kabelverbindungen mit dem Ausland, staatlich. Im Fernsprechwesen ist der Staatsbetrieb überwiegend. Die für die Ausführung und Nutzung elektrischer Anlagen für drahtlose Telegraphie und Telephonie durch Ges. vom 31. August 1907 erlassenen Bestimmungen sind auf Grund des Ges. vom 16. Mai 1924 mit Wirkung vom 1. Juli 1924 ab durch neue Vorschriften ersetzt worden. Danach ist die Genehmigung des Königs erforderlich für alle Funkanlagen zu Lande und auf Fahrzeugen, die ihren festen Liegeort in Schweden haben. sowie auf schwedischen Fahrzeugen ohne festen Liegeort. Die Genehmigung wird nur auf bestimmte Zeit und schriftlich erteilt. In ihr werden vorbehaltlich der Rechte Dritter die Bedingungen festgesetzt, unter denen die Funkanlage errichtet und betrieben werden darf.

Die staatliche Verwaltung der drei Betriebszweige wird unabhängig vom Postwesen von einer besonderen Generaldirektion der Telegraphen wahrgenommen, an deren Spitze ein Generaldirektor steht. Ihm sind beigegeben sechs Abteilungsleiter für die Angelegenheiten der allgemeinen Verwaltung, der Finanzen, des Be-

schaffungswesens, des Telegraphenbaues, des Verkehrs und der Funktelegraphie.

Die Verwaltungsabteilung befaßt sich mit allen Fragen der allgemeinen Organisation, der Telegraphengesetzgebung, der Dienstanweisung, den Tarifen, Reklamationen, Telegraphen- und Fernsprechverbindungen mit dem Ausland, mit Rechts- und sozialen Fragen und allen Angelegenheiten, die nicht in den Bereich der anderen Abteilungen fallen. Der Finanzabteilung fallen zu die Fragen über die Einnahmen, die Generalkasse, die Abrechnung, Prüfung der Einnahmen und Ausgaben bei den Anstalten, Statistik und Hochbau. Der Beschaffungsabteilung liegt der Ankauf und die Unterhaltung von Materialien, Ausstattungsgegenständen, Drucksachen, Bekleidungsgegenständen, die Herausgabe der Fernsprechbücher, die Verwaltung der Materiallager und der Werkstätten (einschl. Personal) ob. In der Linienabteilung werden die Einrichtung und Unterhaltung der Telegraphen- und Fernsprechlinien, der Einrichtung der Telegraphen- und Fernsprechanstalten, der Grundstücke und Gebäude für diese und die Personalangelegenheiten des Baupersonals bearbeitet. Die Funkabteilung ist zuständig für alle Fragen des Betriebs, der Technik und des Personals der Funkeinrichtungen. Die Betriebsabteilung bearbeitet den Telegraphen- und Fernsprechbetrieb, die Organisation des Dienstes, Fernsprechabonnements, Unterrichtsangelegenheiten und Personalangelegenheiten des Betriebspersonals.

Dem Generaldirektor steht ein Verwaltungsrat zur Seite, der sich aus den sechs Abteilungsleitern und zwei andern vom Parlament ernannten und ihm im allgemeinen aber nicht unbedingt angehörigen Mitgliedern zusammensetzt.

Das Land ist in sechs Bezirke eingeteilt, die unmittelbar der Generaldirektion unterstellt sind. Die Betriebsverwaltungen haben ihren Sitz in Malmö, Göteborg, Norrköping, Stockholm, Gävle und Sundsvall. Die Funkstellen unterstehen unmittelbar der Generaldirektion. Jede Bezirksverwaltung umfaßt zwei Abteilungen: eine Linienabteilung, geleitet von dem Liniendirektor, und eine Verkehrsabteilung, geleitet von dem Verkehrsdirektor. Die Linienabteilung leitet die Neubau- und Unterhaltungsarbeiten der Telegraphen- und Fernsprechanlagen; die Verkehrsabteilung befaßt sich mit allen Fragen des Verkehrs und der Finanzwirtschaft. Die Fernsprechdirektoren in Stockholm und Göteborg und die Telegraphendirektoren in Stockholm, Göteborg, Malmö und Sundvall nehmen im Bereich ihres Amtes die Befugnisse eines Verkehrsdirektors wahr.

Die Telegraphenämter in Stockholm und Göteburg dienen ausschließlich dem Telegraphendienst, die Fernsprechämter in diesen Städten ausschließlich dem Fernsprechdienst. Alle anderen Zentralämter — 142 — haben gleichzeitig Telegraphen- und Fernsprechdienst. Ihnen sind untergeordnet die Zweigtelegraphenanstalten, die Telegraphenanstalten zweiter Klasse und die Telegrammannahmestellen und schließlich, was den Fernsprechdienst anlangt, die Fernsprechanstalten zweiter Klasse und die unabhängigen Fernsprechanstalten (öffentliche Sprechstellen in den wenig bevölkerten Gegenden). Die meisten der Fernsprechanstalten zweiter Klasse sind gleichzeitig Telegraphenanstalten zweiter Klasse.

Telegraphie.

Entwicklung: Die staatlichen und privaten Eisenbahnen nehmen gebührenpflichtige Telegramme zur Beförderung auf ihren Linien an. Sie arbeiten in bezug auf Verkehr und auf Errichtung und Unterhaltung der Linien mit der Telegraphenverwaltung zusammen.

Die Grundbedingungen für den Telegraphendienst sind durch die Regierung veröffentlicht worden und in dem „Telegraphenreglement" enthalten, dessen gegenwärtige Bestimmungen von der Regierung am 28. Mai 1926 erlassen wurden. Es setzt außerdem die Gebühren für den inneren Verkehr fest und überträgt der Generaldirektion das Recht, die Anweisungen für die Telegraphenanstalten zu veröffentlichen und die Tarife allgemein zu regeln.

Entwicklung der großen Linien und Ämter.

Der erste Telegraph wurde 1853 zwischen Stockholm und Upsala in Betrieb gesetzt.

Die Zahl der Telegraphenanstalten betrug:

1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
195	521	885	1385	2434	2989	3333	3566

Darin sind enthalten: Hauptämter, Zweiganstalten, Anstalten mit Fernsprechbetrieb, die auch dem Telegraphenbetrieb dienen, Annahmestellen bei Privaten, die mittels Fernsprechers an Ortstelegraphenanstalten angeschlossen sind, sowie Eisenbahntelegraphenanstalten (1924: 619 der Staatsbahnen, 1927 der Telegraphenverwaltung).

Das Telegraphennetz umfaßte km:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Linien	5640	7556	8578	8715	9138	10724	13300	13200
Leitungen	10594	25575	20968	24829	29174	34030	42700	46600

1924 waren in den Zahlen enthalten 1146 km Kabellinie und 3845 km Kabelleitung. Neben den staatlichen Anlagen waren vorhanden: 6900 km oberirdische und unterirdische Linie, 35700 km oberirdische und unterirdische Leitung der Eisenbahnen.

Auf den Leitungen sind befördert worden Telegramme:

	1865	1875	1885	1895
Des inneren Verkehrs	259300	788100	607300	1067300
	1905	1913	1919	1924
	1521700	2230000	4622400	2689000

	1865	1875	1885	1895
Des internat. Verkehrs	96000	359300	559400	999800
	1905	1913	1919	1924
	1610200	2793400	3767300	3573600

Für die Leitungen mit starkem Verkehr sind in der Hauptsache Wheatstone- und Creedapparate, für die Leitungen mit schwachem Verkehr überwiegend Fernsprechapparate in Gebrauch, sonst Morse- und Klopferapparate.

Die Konzession der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft für ihre Kabellinien von Schweden nach Großbritannien und nach Finnland und im Durchgange durch Finnland nach Rußland und dem fernen Osten ist bis Ende 1934 verlängert worden.

Tarif. Während der ersten Jahre des Bestehens der Telegraphie machte man im inneren Verkehr von Tarifen Gebrauch, die nach der Länge der Telegramme und der Entfernung zwischen den Telegraphenanstalten abgestuft waren. Der heutige Einheitstarif für das Wort wurde 1859 eingeführt, die ermäßigte Gebühr für Ortstelegramme 1878. Nach wiederholten Änderungen, namentlich während der Kriegszeit, gilt seit dem 1. Januar 1924 nachstehender Tarif:

Für gewöhnliche Telegramme 10 Öre für das Wort, mindestens 50 Öre, für Orts- und Pressetelegramme 10 Öre für je 2 Wörter, mindestens 50 Öre.

Wirtschaftliches Ergebnis für 1924.

Einnahmen aus	Kronen
dem inneren Telegrammverkehr	3974712
Auslandstelegrammverkehr	3493010
der Vereinbarung abgekürzter Telegrammanschriften	223370
der Vermietung von Bordfunkstellen	653184
zus.	8344285
Anlagekapital aus früheren Jahren:	
Telegraphenanlagen	10844690
Funkanlagen	3441888
Im laufenden Jahr:	
Telegraphenanlagen	765092
Funkanlagen	40812
Betriebskosten:	
Drahttelegraphie	8110365
Funktelegraphie	640187

Fernsprechwesen.

Entwicklung: Nach dem Rückkauf des Privatfernsprechnetzes in Stockholm und Umgebung im Jahre 1918 wird der Fernsprechdienst praktisch ausschließlich durch den Staat wahrgenommen. Ende 1924 bestanden noch 15 Privatnetze mit insgesamt 1734 Teilnehmerstellen und 4140 km Anschlußleitung, deren Tätigkeitsbereich sich auf den Westen der Provinz Hälsingland, auf Mittel- und Nordschweden beschränkt. Die Regierung erläßt im Verwaltungsweg die Grundbestimmungen für den Fernsprechdienst. Diese sind in dem „Fernsprechreglement" enthalten, das am 29. November 1915 in Kraft getreten ist und der Telegraphenverwaltung das Recht überträgt, die Vorschriften für die Ausübung des Dienstes zu erlassen und die Gebühren für den Verkehr festzusetzen.

Das erste Ortsfernsprechnetz wurde 1880, die erste Fernsprechverbindungsanlage 1883 eröffnet. Die großen Vermittlungsämter sind im allgemeinen mit Zentralbatterie-Apparaten (System Ericsson) ausgerüstet, die kleinerenÄmter mit Ortsbatterie. Das Amt Landskrona ist halbautomatisch, die Ämter Stockholm und Göteborg werden in Selbstanschlußämter (System Ericsson) umgeändert. Das Amt Sundsvall ist nach dem System Betulander mit Selbstanschlußapparaten ausgerüstet.

Die Zahl der Fernsprecheinrichtungen betrug:

	1885	1895	1905	1913
Vermittlungsstellen, einschl. der Privaten	67	950	1612	2390
Öffentliche Fernsprechstellen	118	829	1189	3839
Teilnehmerstellen	11417	41526	121805	230250

Das Fernsprechnetz umfaßte km:

	1885	1895	1905	1913
Ortsnetze:				
Linien	—	41	—	—
Leitungen	15701	54794	157312	346081
Fernsprechverbindungsanlagen:				
Linien	—	6879	—	28089
Leitungen	—	39509	94293	150658
Abgewickelte Gespräche	Millionen	Millionen	Millionen	Millionen
Ortsgespräche	7,154	47,175	224,177	302,182
Ferngespräche	—	2,284	9,122	19,826

Auf den Strecken Stockholm—Gothenburg und Stockholm—Norrköping sind Fernkabel ausgelegt, die mit insgesamt 10 Verstärkungsämtern ausgerüstet sind. Einzel-Verstärkungseinrichtungen sind bei vielen Vermittlungsstellen des Landes aufgestellt. Näheres s. Fernkabelnetz unter 12.

Tarif. Die Pauschgebühren in den Ortsnetzen waren bis 1926 sehr verschieden und schwankten je nach den Sonderbestimmungen, die beim Ankauf der Privatnetze durch die Telegraphenverwaltung von Fall zu Fall hatten bewilligt werden müssen. In Stockholm ließ die Verwaltung mit Rücksicht auf den starken Wettbewerb durch das Privatnetz, das am 1. Juli 1918 übernommen wurde, besonders niedrige Gebühren zu. Seit 1926 wird für das ganze Land ein einheitlicher Tarif angewandt, nach der Zahl der Gesprächsverbindungen im Jahr, der zwei Skalen umfaßt: die eine für diejenigen Ämter, bei denen die örtlichen und die Betriebskosten von der Verwaltung getragen werden, und die andere für die Ämter, wo diese Kosten von den Teilnehmern zu tragen sind. Seit dem Ankauf des Stockholmer Netzes ist dieser Tarif auch dort in Kraft. Für den Fernverkehr hat man stets einen nach den Entfernungen zwischen den beteiligten Anstalten veränderlichen Tarif angewendet. Die Zahl der Gebührenstufen, die 1889 sich auf 2 belief, ist nach und nach so vermehrt worden, daß sie seit Oktober 1926 10 beträgt. Der Berechnung der Entfernung legte man anfänglich die Länge der benutzten Fernsprechlinien zugrunde, von 1916 ab wird die Entfernung zwischen den Ämtern, an die die Teilnehmerstellen angeschlossen sind, nach der Luftlinie gemessen.

Seit 1908 besteht für die Zeiten des schwachen Verkehrs ein ermäßigter Tarif. Dieser Tarif war zuerst anwendbar zwischen 21 und 7 Uhr. Vom 1. Oktober 1920 wurde die Zeit auf 19 bis 23 Uhr beschränkt, ist aber später wieder ausgedehnt worden und umfaßt seit

Statistische Angaben für 1919 und 1924.

	1919			1924		
	Der Staatstelegraphenverwaltung	Der Privatgesellschaften	Der Eisenbahnen	Der Staatstelegraphenverwaltung	Der Privatgesellschaften	Der Eisenbahnen
Zahl der Vermittlungsanstalten	2971	51		3395	40	
Teilnehmerstellen	378791	1764	8239	406643	1734	9941
Länge (in km) der Teilnehmerleitungen:						
oberirdisch	61450	814	13475	71200	852	17928
unterirdisch	19565	—		31019	—	
Fernsprechverbindungsanlagen:						
Kabellinie	1533			2964		
Leitung:						
oberirdisch	135797			137491		
unterirdisch	16264			51261		
Zahl der Ortsgespräche	584199031			563719704		
Ferngespräche, innerer Verkehr	42171162			45548080		
Auslandsverkehr	488730			585573		

Oktober 1926 die Zeiten von 18 bis 23 Uhr und von 7 bis 9 Uhr. Für dringende Gespräche wurde seit 1896 bis Ende Juli 1917 die zweifache Gebühr erhoben, vom 1. August 1917 bis Ende September auf das Dreifache erhöht und dann wieder auf die zweifache Gebühr ermäßigt.

Blitzgespräche, mit Vorrang vor allen anderen Gesprächen, sind 1916 eingeführt worden. Sie unterlagen zuerst neben der dringenden Gebühr einer Zuschlaggebühr von 50 Kronen, die am 1. Juli 1918 auf 100 Kr. erhöht worden ist.

Seit dem 1. Juli 1924 gelten nachstehende Tarife:

Hauptanschlüsse.

I. In Stockholm und Göteborg:

bis 1200 Orts- und Bezirksgespräche . . . . . 80 Kr.
bis 2500 Orts- und Bezirksgespräche . . . . .130 Kr.
bis 5000 Orts- und Bezirksgespräche . . . . .230 Kr.
bis 8000 Orts- und Bezirksgespräche . . . . .360 Kr.

II. Andere Orte im Taxgebiet von Stockholm und Göteborg:

a) wenn die Telegraphenverwaltung die Kosten für Dienstraum und Personal trägt:

bis 1200 Orts- und Bezirksgespräche . . . . . 80 Kr.
bis 2500 Orts- und Bezirksgespräche . . . . .130 Kr.
bis 5000 Orts- und Bezirksgespräche . . . . .210 Kr.
bis 8000 Orts- und Bezirksgespräche . . . . .300 Kr.
über 8000 Orts- und Bezirksgespräche . . . .340 Kr.

b) wenn die Teilnehmer die Kosten für Dienstraum und Personal tragen:

bis 900 Bezirksgespräche . . . . 60 Kr.
bis 2000 Bezirksgespräche . . . . .120 Kr.
bis 4000 Bezirksgespräche . . . . .190 Kr.
über 4000 Bezirksgespräche . . . . .260 Kr.

III. Orte in den übrigen Taxgebieten:

a) wenn die Telegraphenverwaltung die Kosten für Dienstraum und Personal trägt:

bis 1200 Orts- und Bezirksgespräche . . . . . 70 Kr.
bis 2500 Orts- und Bezirksgespräche . . . . .110 Kr.
bis 5000 Orts- und Bezirksgespräche . . . . .180 Kr.
bis 8000 Orts- und Bezirksgespräche . . . . .240 Kr.
über 8000 Orts- und Bezirksgespräche . . . .280 Kr.

b) wenn die Teilnehmer die Kosten für Dienstraum und Personal tragen:

bis 900 Bezirksgespräche . . . . 50 Kr.
bis 2000 Bezirksgespräche . . . . .100 Kr.
bis 4000 Bezirksgespräche . . . . .150 Kr.
über 4000 Bezirksgespräche . . . . .210 Kr.

IV. Orte ohne gebührenfreie Bezirksgespräche, wo die Teilnehmer die Kosten für Dienstraum und Personal tragen: 30 Kr.

Ortsgesprächsgebühr

bei Pauschgebührenanschlüssen . . . . — Öre.
bei öffentlichen Sprechstellen . . . . 20 Öre.

Sonstige Gebühren.

Freikreis für Hauptanschlüsse ist für jeden Ort besonders festgesetzt.

Leitungszuschlag: einmalig 20 Kr. bei vorhandener, 50 Kr. bei neuer Linie, laufend 4 Kr. für 200 m. Eintrittsgebühr 25 Kr.

Für Benutzung des Anschlusses durch Dritte Erhöhung der Jahresgebühr um 50 vH.

Die niedrigste Jahresgebühr unter I bis III ist nur für Wohnungsanschlüsse bestimmt.

Übersteigt bei I, IIa und IIIa die Gesprächszahl 10000 oder bei IIb und IIIb 6000, so ist ein weiterer Anschluß zu nehmen.

Nebenanschlüsse: Eintrittsgebühr 10 Kr., Jahresgebühr 50 Kr.

Zuschlag für die Leitung des Nebenanschlusses: Wirkliche Länge. Für je 200 m 4 Kr. Außerdem Eintrittsgebühr bei vorhandenem Gestänge 20 Kr., bei neuem Gestänge 50 Kr. für je 200 m außerhalb des Freikreises; innerhalb des Freikreises bei Kabelführung ohne Rücksicht auf die Länge 40 Kr. und Eintrittsgebühr 100 Kr., sonst 2 Kr. und Eintrittsgebühr 10 Kr. für je 100 m.

Fernverkehr.

	9 bis 18 23 bis 7 Uhr	7 bis 9 18 bis 23 Uhr
Bis 45 km	0,20 Kr.	0,20 Kr.
„ 90 „	0,30 „	0,30 „
„ 180 „	0,50 „	0,40 „
„ 270 „	0,70 „	0,50 „
„ 450 „	0,90 „	0,60 „
„ 540 „	1,10 „	0,70 „
„ 630 „	1,30 „	0,80 „
„ 720 „	1,60 „	0,90 „
„ 810 „	2,— „	1,— „
über 810 „	2,50 „	1,20 „

Dringend: Doppelte Gebühr.

Blitzgespräche: Doppelte Gebühr und 100 Kr.

Schweden ist in Taxkreise eingeteilt. Gespräche innerhalb eines Taxkreises sind Bezirksgespräche, die gegen Zahlung der gestaffelten Pauschgebühr, ausgenommen die zu 30 Kr., zuschlagfrei geführt werden.

Gespräche zwischen verschiedenen Taxkreisen sind Ferngespräche gegen Zahlung von Einzelgebühren.

Gegen Entrichtung der höchsten Pauschgebühr können auch gebührenfreie Ferngespräche mit einem benachbarten zweiten, dritten usw. Taxkreise geführt werden, wenn dorthin die niedrigste Ferngebühr von 20 Öre oder die nächstniedrige von 30 Öre gilt und ein jährlicher Zuschlag von 300 Kr. bei 20 Öre Ferngebühr oder ein jährlicher Zuschlag von 500 Kr. bei 30 Öre Ferngebühr bezahlt werden. („Sternabonnement").

Wirtschaftsergebnisse 1924.

	Kronen
Einnahmen aus Pauschgebühren im Ortsverkehr	45654083
Einnahmen aus Einzelortsgesprächen . .	1805032
„ aus Ferngeprächen des inneren Verkehrs	20544020
„ des Auslandsverkehrs . . .	1254306
„ der Vermietung von Fernleitungen	193621
Summe der Einnahmen	69451062
Anlagewerte aus früheren Jahren, einschließl. der Grundstücke	228500587
Anlagewerte aus dem laufenden Jahr. .	9146971
Betriebs- und Verwaltungskosten . . .	49737656

Funktelegraphie.

Alle Land-, Bord- und Peilfunkstellen gehören der Telegraphenverwaltung mit Ausnahme von 6 Küstenfunkstellen, die der Kriegsmarine, der Lotsenverwaltung und der Staatseisenbahnverwaltung unterstehen. Die Bordfunkstellen auf Kriegsschiffen gehören der Marineverwaltung. Die Rundfunksendestellen sind ebenfalls Eigentum der Telegraphenverwaltung, mit Ausnahme einiger Sender, die durch Privatgesellschaften betrieben werden. Ein Staatsregal besteht nicht. Nach dem Ges. vom 16. Mai 1924 ist die Errichtung und die Benutzung einer Einrichtung für drahtlose Telegraphie oder Telephonie zu Lande oder auf einem Schiff von einer besonderen Konzession abhängig, die von der Regierung erteilt wird, abgesehen von den Fällen, wo die Errichtung für Rechnung des Staats erfolgt. Die Regierung hat die Telegraphenverwaltung ermächtigt, an Schiffe Bordfunkstellen (für Telegraphie und Fernsprechen) zu vermieten und für den Gebrauch von Rundfunkempfangsapparaten Lizenzen gegen eine Jahresgebühr von 10 Kronen zu erteilen.

Dem Funkverkehr mit Schiffen in See dienen 12 Küsten- und Peilfunkstellen. Die Küstenfunkstellen Boden und Goetburg vermitteln auch den Verkehr mit Spitzbergen und Großbritannien. Den Verkehr mit den übrigen in Frage kommenden europäischen Ländern (Deutschland, Frankreich, Italien, Estland, Finnland, Lettland, Niederlande, Polen, Tschechoslowakei) nimmt Stockholms Radio-Central wahr. Seit dem 1. Dezember 1924 vermittelt die Großstation in Varberg (Gothenburg) den Verkehr mit den Vereinigten Staaten von Amerika (New York). Es waren 1924 in Betrieb: Küstenfunkstellen der Telegraphenverwaltung 4, anderer Behörden 6, Peilfunkstellen der Telegraphenverwaltung 2, Bordfunkstellen auf Kriegsschiffen 51, auf Handelsschiffen 231.

1924 betrug der Schiffsverkehr 31658 Telegramme, der Verkehr mit ausländischen festen Funkstationen 176265 Telegramme mit 4094683 Wörtern.

Die Küsten- und Bordfunkstellen sind nach dem Telefunkensystem errichtet, für die Großfunkstelle in Varberg wird das System der Radio Corporation of America verwendet.

Der Rundfunkdienst ist Anfang 1925 eröffnet worden. Am Ende dieses Jahres besaß die Telegraphenverwaltung 6 Sendestellen in Malmö, Göteburg, Karlsborg, Stockholm, Sundsvall und Boden. Außerdem haben Privatgesellschaften von der Regierung die Konzession zur Errichtung von 15 Zwischensendern für die Verbreitung des von den staatlichen Sendern ausgesandten Programms erhalten, die in Kalmar, Karlskrona, Karlstad, Kristinehamm, Linköping, Workӧping, Säffle Trolhättan, Umea, Varberg und Örebro im Betrieb sind. Der technische Dienst bei den 6 staatlichen Sendestellen wird von der Telegraphenverwaltung wahrgenommen, während das Programm von einer Privatgesellschaft, der Aktiebolaget Radiotjänst festgesetzt wird, die zu diesem Zweck einen von der Regierung genehmigten Vertrag mit der Telegraphenverwaltung abgeschlossen hat. Der Präsident und ein der Leitung angehörendes Mitglied der Gesellschaft (gegenwärtig ein Leiter der Funkabteilung in der Generaldirektion der Telegraphen) werden von der Regierung ernannt. Die von der Gesellschaft aufgestellten Programme unterliegen der Genehmigung eines besonderen Gutachterrats, dessen sämtliche Mitglieder von der Regierung ernannt werden. Die Gesellschaft erhält von der jährlichen Gebühr für die Rundfunkempfangstellen einen Anteil, der dazu bestimmt ist, die Gesellschaftskosten zu decken und eine Dividende von 7vH auf das Aktienkapital zu gewährleisten. Die an die Gesellschaft gezahlten Gebührenanteile dürfen die Hälfte der Gebühr nicht übersteigen.

Die schwedischen Funkhörer sind in 31 Rundfunkvereinen zusammengeschlossen, die Unterabteilungen eines Rundfunkverbandes darstellen, der über 2340 Mitglieder umfaßt. Ende 1924 betrug die Zahl der Empfangsstellen rd. 40000, Ende März 1926 rd. 183000, Ende März 1828 rd. 325000. S. auch Rundfunk II 8.

Funktarif. Die Küstengebühr für die mit Schiffen in See ausgetauschten Telegramme war anfänglich auf 10 Öre für das Wort, mindestens eine Krone für das Telegramm festgesetzt. Am 1. Oktober 1919 wurde die Gebühr auf das Zweifache und am 1. Januar 1921 auf den dreifachen Betrag erhöht. Seit dem 1. Februar 1923 beträgt die Küstengebühr 20 Öre für das Wort, mindestens 1 Krone für das Telegramm.

Wirtschaftliches Ergebnis der staatlichen Telegraphen-, Fernsprech- und Funkeinrichtungen 1924.

	Anlagekapital	Einnahmen	Betriebsausgaben	Überschuß / Zuschuß in Kronen
Fernsprechnetz				
Ortsnetze	154876344	47459116	34982126	12476990
Fernanlagen	63829048	21991947	14755530	7236417
Telegraphennetz	10329713	7554412	8110365	—555953
Funknetz	3645495	789873	640187	149686
Grundstücke	22545637	2314777	1142308	1172469
Zusammen	255226237	80110125	59630516	20479609

Eine Tilgung und Verzinsung des vom Staat aus öffentlichen Mitteln hergegebenen Anlagekapitals ist in den Ausgaben nicht enthalten.

Literatur: La Législation Télégraphique, Telefon och Telegraf år 1924 av Kungl. Telegrafstyrelsen, Journal Télégraphique, L'Union Télégraphique Internationale (1865 bis 1915), Statistique Générale de la Télégraphie, Statistique Générale de la Téléphonie, Statistique Générale de la Radiotélégraphie. Tillbäggstabelle, 1923. Marcus, M.: Telegrafverket, 1925. Mitteilungen aus Schweden.

Lindow.

Schwefel (sulphur; soufre [m.]), lateinisch sulfur, chemisches Zeichen S, zu den Metalloiden gehöriges Element. S. findet sich als Mineral mit 20 bis 40 vH Schwefelgehalt an den Kratern der Vulkane hauptsächlich auf Sizilien und in Louisiana und kommt außerdem in zahlreichen Metallverbindungen (besonders im Schwefelkies) vor. Der gediegen vorkommende S. wird durch einfaches Ausschmelzen oder durch Destillation gewonnen. Der dabei erzielte Rohschwefel wird in Retorten verdampft; bei der Kondensierung in 500 bis 1000 m^3 fassenden Kammern entsteht je nach Temperatur staubförmiger S. (Schwefelblume, Schwefelblüte) oder Stangen- (Block-)Schwefel. S. ist gelb, geruch- und geschmacklos, spröde und kristallinisch; in der Hitze schmilzt er und bildet, in Wasser gegossen, eine weiche, fadenziehende Masse, den amorphen S., der bald erhärtet. Lösungsmittel: Schwefelkohlenstoff. S. wird in der Elektrotechnik hauptsächlich zum Vulkanisieren des Kautschuks (s. d.) verwendet.

Müller.

Schwefelsäure (sulphuric acid; acide [m.] sulfurique), acidum sulfuricum, H_2SO_4, wird nach dem Kammerverfahren und nach dem Kontaktverfahren gewonnen. Bei dem ersteren wird Schwefligsäureanhydrid (durch Rösten von Schwefelkies erhalten) mit Wasserdampf und Salpetersäure zu Nitrose-Schwefelsäure oxydiert. Diese wird im Gloverturm durch schweflige Säure denitriert und konzentriert. Die erhaltene „Kammersäure" wird in Bleipfannen, dann in Platin- oder Eisengefäßen eingedampft. Bei dem Kontaktverfahren leitet man schweflige Säure mit Luft gemischt über einen erhitzten Katalysator (Platin-Asbest) und gewinnt auf diese Weise Schwefeltrioxyd. Schwefeltrioxyd ist unterhalb + 16° eine feste, asbestähnliche, aus Kristallnadeln bestehende Masse, die an der Luft stark raucht und sich in Wasser unter Zischen (größere Mengen explosionsartig) zu Schwefelsäure auflöst. Das spez. Gew. der konzentrierten Sch. ist 1,84.

Sch. ist die wichtigste aller Säuren und einer der wichtigsten Hilfsstoffe der chemischen und elektrochemischen Industrie. Von den zahlreichen Anwendungen in der Elektrotechnik seien genannt, die Verwendung als Sammlersäure (verdünnte H_2SO_4 vom spez. Gew. 1,18), im Gemisch mit Salpetersäure als Gelbbrennsäure (s. d.) und im verdünnten Zustand als

Mittel zur Erzielung einer bestimmten Luftfeuchtigkeit in Räumen, die Meßzwecken dienen. *Haehnel.*

Schweigger, Johann, Salomo, Christoph, geb. 8. April 1779 zu Erlangen, gest. 6. September 1857 in Halle (Saale). Sohn eines Theologen, vom Vater in die klassischen und semitischen Sprachen eingeführt, studierte nebenher Philosophie, promovierte 1800 zu Erlangen zum Dr. phil. Widmete sich hierauf ganz der Mathematik und den Naturwissenschaften, las von 1800 bis 1803 in Erlangen als Privatdozent aus diesen Gebieten. Wurde 1803 Lehrer für Mathematik und Physik am Gymnasium zu Bayreuth, ging 1811 an die höhere Realschule zu Nürnberg, wo er bis 1816 verblieb. In diesem Jahre wurde S. zum Physiker der Akademie in München ernannt, war 1817 und 1818 ordentlicher Professor der Physik und Chemie in Erlangen. Von 1819 ab in derselben Eigenschalt an der Universität Halle, wo er wirkte, bis das Alter ihn zwang, seine Lehrtätigkeit niederzulegen.

Die physikalischen Arbeiten Schweiggers beziehen sich überwiegend auf Galvanismus und Elektromagnetismus; den Glanzpunkt bildet die Erfindung des Multiplikators im Jahre 1821 (s. Poggendorf).

Literatur: Allgemeine Deutsche Biographie Bd. 33, S. 335ff. Leipzig: Duncker & Humblot 1891. Hennig: Die älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie S. 89ff. (besonders wegen der Verwendung des Multiplikators für Telegraphie) u. S. 94 u. 97. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. La Cour u. Appel: Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwickelung S. 387. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1905. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 112 u. 125. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Gelehrte Anzeigen der Akademie zu München 1855, Nr. 10, 11, 12, S. 81ff.
K. Berger.

Schweiz (Bundesfreistaat). Gebietsumfang 41452 qkm; Einwohnerzahl 3891 Millionen (einschließlich des Fürstentums Liechtenstein (157,8 qkm mit 10700 Einwohnern). Währung: 1 Schweizer Frank = 100 Centimes oder Rappen = 0,81 RM.

In den Welttelegraphenverein eingetreten am 1. Januar 1866, Beitragsklasse IV. In den Internationalen Funktelegraphenverein eingetreten am 26. Februar 1923, Beitragsklasse V.

Organisation.

Das elektrische Fernmeldewesen in der Schweiz ist dem eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartement unterstellt. Telegraphie, Fernsprechwesen und Funktelegraphie sind in einer Obertelegraphen- und Telephondirektion zusammengefaßt. An der Spitze steht der Obertelegraphendirektor. Für das Fernmeldewesen bestehen in der Zentralbehörde drei Abteilungen: eine technische Abteilung für Betrieb und technische Angelegenheiten aller drei Dienstzweige; eine Kontroll- und Rechnungsabteilung für den Rechnungsdienst, Verkehr, Statistik usw. aller drei Dienstzweige; eine Personalabteilung, ebenfalls für alle drei Dienstzweige. Bauangelegenheit, Drucksachenverwaltung und Rechtswesen sind mit den gleichen Angelegenheiten der Postverwaltung zusammengelegt.

Für die Überwachung des Betriebs bei den Verkehrsanstalten und die Beaufsichtigung der Neubau- und Unterhaltungsarbeiten bestehen Kreistelegraphendirektionen in Lausanne, Bern, Olten, Zürich, Sankt Gallen und Chur, die der Zentralbehörde unmittelbar untergeordnet sind. Das gleiche gilt von den Sektionen in Neuenburg und Bellinzona sowie den Telephonämtern in Basel, Genf und Luzern. Die übrigen Ämter (mit fest besoldetem Personal) verkehren in bestimmten Dienstangelegenheiten, insbesondere im Kassen- und Rechnungsdienst, ebenfalls unmittelbar mit der Obertelegraphendirektion.

Die Verkehrsanstalten sind eingeteilt in:

Telegraphenämter I. und II. Klasse (je nach dem Verkehrsumfang): das sind Anstalten mit fest besoldetem Personal; Landtelegraphenstellen: das sind Anstalten, deren Personal (der Inhaber und seine Hilfskräfte) nach Verkehrsquoten, d. h. nach Maßgabe des durch die Anstalt zu bewältigenden Verkehrs entlohnt werden; Telephonämter I. und II. Klasse; Landtelephonstellen mit Telegraphendienst, die unter den Begriff der Landtelegraphenstellen fallen; Ämter, bei denen der Telegraphen- und Fernsprechdienst gleichzeitig wahrgenommen wird, führen die Bezeichnung Telegraphen- und Telephonämter.

Für Funktelegraphie bestehen noch keine staatlichen Verkehrsanstalten.

Ämter mit großem Verkehr haben durchgehenden Tag- und Nachtdienst. Bei einem durchschnittlichen Jahresverkehr von 10000 Telegrammen sollen die Telegraphenämter durchgehenden Tagesdienst, bei einem solchen von durchschnittlich 4000 Telegrammen zweiteiligen Dienst (vormittags und nachmittags) abhalten. Die Landtelegraphenstellen haben dreiteiligen Dienst (vormittags, nachmittags und abends noch $^1/_2$ Stunde). Wo die Verhältnisse es gestatten, ist außerhalb der regelmäßigen Dienststunden Dienstbereitschaft abzuhalten.

Im Fürstentum Liechtenstein wird der Telegraphen- und Fernsprechdienst von der eidgenössischen Telegraphenverwaltung für eigene Rechnung wahrgenommen.

Das Bundesgesetz betreffend den Telegraphen- und Fernsprechverkehr vom 14. Oktober 1922 verleiht der Telegraphenverwaltung ein Alleinrecht. Die Telegraphenverwaltung hat nach Artikel 1 des Gesetzes das ausschließliche Recht, Sende- und Empfangseinrichtungen sowie Anlagen jeder Art, die der elektrischen oder funktelegraphischen Zeichen-, Bild- oder Lautübertragung dienen, herzustellen und zu betreiben.

Ausnahmen. Das Telegraphen- und Telephonregal erstreckt sich nicht auf Sende- und Empfangseinrichtungen für elektrische Zeichen-, Bild- und Lautübertragung, a) die für den Eisenbahnbetrieb notwendig sind; b) deren Verbindungsleitungen weder die schweizerische Grenze noch öffentliche oder solche Grundstücke kreuzen, die nicht dem Besitzer der Einrichtung gehören; c) die durch die Militärbehörden oder Truppen ausschließlich für militärische Zwecke hergestellt werden.

Der Bundesrat kann weitere Ausnahmen vom Telegraphen- und Fernsprechregal gestatten.

Zur Herstellung und zum Betrieb von Einrichtungen für elektrische und funktelegraphische Zeichen-, Bild-, und Lautübertragung können Genehmigungen erteilt werden.

Das Telegraphen- und Fernsprechgeheimnis ist gewährleistet. Die Telegraphenverwaltung ist auf schriftliches Ersuchen der zuständigen Gerichts- oder Polizeibehörden zur Auslieferung von Telegrammen oder zur Auskunftserteilung über den Telegramm- und Fernsprechverkehr bestimmter Personen verpflichtet, wenn es sich um eine Strafuntersuchung oder um die Verhinderung eines Verbrechens oder Vergehens oder um bürgerliche Rechtsstreitigkeiten handelt. Der Bundesrat ist ermächtigt, auf dem Verordnungsweg zugunsten der Inhaber der öffentlichen oder Vormundschaftsgewalt weitere Ausnahmen von der Pflicht zur Wahrung des Telegraphen- und Fernsprechgeheimnisses zu gestatten.

Unter das Regal fällt auch die Funktelegraphie. Für die Genehmigung, Benutzung und Kündigung von Funkempfangsanlagen und die für derartige Genehmigungen zu zahlenden einmaligen und laufenden Gebühren sind vorläufige Verwaltungsvorschriften erlassen, ebenso besondere Bauvorschriften für Luftleiteranlagen.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Die erste schweizerische Telegraphenverbindung ist am 5. Dezember 1852 dem Betrieb übergeben worden. 1865 bestanden 253 Telegraphenanstalten. In den nachfolgenden Jahren ist diese Zahl bis 1913 auf etwa das $9^1/_2$fache gestiegen, seitdem hat sie nicht mehr wesentlich zugenommen, weil bei dem schon stark entwickelten Netz der Sättigungspunkt erreicht zu sein scheint.



Im einzelnen hat sich die Zahl der Anstalten wie folgt entwickelt:

1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
253	1002	1244	1668	2182	3285	2410	2426

In den Zahlen waren 1919: 1024, 1924: 1546 Fernsprechstationen mit Telegraphendienst oder einfache Telegrammannahmestellen enthalten.

Die Entwicklung des Telegraphennetzes in km gestaltete sich wie folgt:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Länge der Telegraphenlinien . . .	3432	6628	6958	7153	6035	3506	oberirdisch 2788 unterirdisch 103	oberirdisch 1647 unterirdisch 77
Leitungen	5990	17822	16767	20132	22860	26831	oberirdisch 24118 unterirdisch 6615	oberirdisch 18582 unterirdisch 20288

Für 1919 und 1924 sind nur reine Telegraphenlinien aufgeführt. Linien, auf denen Telegraphen- und Fernsprechdrähte gleichzeitig angebracht sind, sind nicht darin enthalten.

Ende 1924 waren an Telegraphenapparaten im Betrieb: 1327 Morseapparate, 153 Hughesapparate, 108 Baudotsektoren, 10 Siemens-Schnelltelegraphen und 71 Ferndrucker.

Der auf den Telegraphenleitungen beförderte Verkehr belief sich auf:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Stück Telegramme des innern			Millionen	Millionen	Millionen	Millionen	Millionen	Millionen
Verkehrs	364100	2092000	1,759	1,810	1,576	1,646	3,297	1,214
des internationalen Verkehrs	227100	834500	1,151	1,997	3,015	4,494	4,813	5,017

Im Jahre 1919 herrschten noch außergewöhnliche Verhältnisse, die sich aus dem Weltkrieg ergaben. Die Zahlen für 1924 ergeben, daß im innerschweizerischen Verkehr die Vorkriegshöhe noch nicht wieder erreicht worden ist, eine Erscheinung, die in den meisten Ländern zu beobachten ist. Der zwischenstaatliche Verkehr, in dem auch die Zahlen für den Durchgangsverkehr durch die Schweiz enthalten sind, hat die Aufwärtsentwicklung beibehalten.

Besondere Einrichtungen. Der Telegraph kann außerhalb der gewöhnlichen Dienststunden, wo die Verhältnisse es gestatten, gegen besondere Gebühren zur Auflieferung und Beförderung von Telegrammen in Anspruch genommen werden. Während der Unterbrechung des Tagesdienstes ist eine besondere Aufgabegebühr von 25 Rappen zu entrichten. Für die während der Nachtzeit aufgelieferten Telegramme ist eine Aufgabegebühr zum doppelten Betrag zu entrichten, wenn sie erst bei Wiederbeginn des Tagesdienstes befördert werden sollen. Ist ein Telegramm während der Nacht zu befördern und zu bestellen, so tritt eine Nachtgebühr von 1,50 Fr. hinzu. Im Verkehr zwischen Ämtern mit ununterbrochenem Dienst ist nur eine Zustellgebühr von 50 Rappen zu zahlen.

Während der Nachtzeit können Telegramme auf Verlangen des Absenders durch die Aufgabeanstalt dem Empfänger zugesprochen werden, wenn sowohl Aufgeber als auch Empfänger Fernsprechanschluß haben. Außer der gewöhnlichen Telegrammgebühr ist in solchen Fällen die Nachtgebühr zu entrichten.

Eingeschriebene Telegramme sind bei der Beförderung von jeder an der Vermittlung beteiligten Anstalt zu wiederholen und dem Empfänger gegen Quittung zuzustellen. Tag und Stunde der Zustellung sind dem Aufgeber telegraphisch zurückzumelden. Die Einschreibung ist nur bei Telegrammen in offener Sprache zugelassen. Gebühr: dreifache gewöhnliche Telegrammgebühr.

Der Absender eines eingeschriebenen Telegramms, das nicht an seine Bestimmung gelangt oder dem Empfänger später zugestellt ist als ein gleichzeitig aufgegebener Brief, oder das wegen der fehlerhaften Übermittlung seinen Zweck nicht erreichte, hat Anspruch auf eine feste Entschädigung von 50 Franken. Ausgenommen sind die Fälle höherer Gewalt.

Bei besonderen Gelegenheiten können die angekommenen Telegramme den Empfängern auf künstlerisch ausgestattete Ankunftsformulare niedergeschrieben zugestellt werden. Hierfür sind besondere Gebühren zu entrichten. 1924 sind 57700 derartige Telegramme aufgeliefert worden.

Für die Auflieferung abgehender und die Zustellung angekommener Telegramme können auf Antrag Ferndruckeranschlüsse an die Ortstelegraphenanstalt hergestellt werden. An Gebühren sind zu entrichten: jährliche Pauschgebühr für die Anschlußleitung in Ortsfernsprechnetzen mit 31 bis 300 Anschlüssen 45 Fr.; mit 301 bis 1000 Anschlüssen 55 Fr.; mit 1001 bis 5000 Anschlüssen 65 Fr.; über 5000 Anschlüssen 75 Fr.; jährliche Pauschgebühr für die Station 800 Fr.; für die Aufnahme abgehender Telegramme je 20 Wörter oder ein Teil davon 10 Rappen.

Die Zustellung angekommener Telegramme ist gebührenfrei, eine nachträgliche Zustellung der angekommenen Telegramme durch Boten findet nicht statt.

Gebührenfreiheit. Alle amtlichen telegraphischen Mitteilungen betreffend eidgenössische Abstimmungen und Wahlen sind von der Entrichtung der Telegraphengebühren frei. Der Bundesrat ist ermächtigt, die Gebührenfreiheit im Telegraphen- und Fernsprechdienst aus Gründen des öffentlichen Interesses vorübergehend auch auf andere Nachrichten auszudehnen.

Entwicklung der Telegraphengebühren im innern Verkehr.

1852 bis 1854 für ein Telegramm ohne Rücksicht auf die Entfernung bis zu 20 Wörtern 1 Fr.; von 21 bis 50 Wörtern 2 Fr.; von 51 bis 100 Wörtern 3 Fr. Telegramme mit mehr als 100 Wörtern waren nicht zugelassen.

1854 bis 1859 bis zu 25 Wörtern 1 Fr.; 25 bis 50 Wörtern 2 Fr.; 51 bis 100 Wörtern 3 Fr. Telegramme mit mehr als 100 Wörtern waren nicht zugelassen.

1859 bis 1867 bis zu 20 Wörtern 1 Fr.; 21 bis 30 Wörtern 1,25 Fr.; 31 bis 40 Wörtern 1,50 Fr.; je 25 Rappen mehr für jede weitere Reihe von 10 Wörtern oder einen

Bruchteil davon. Die Beschränkung der zulässigen Wortlänge auf höchstens 100 Wörter fällt weg.

1867 bis 1877 bis zu 20 Wörtern —,50 Fr.; 21 bis 30 Wörtern —,75 Fr.; je 25 Rappen mehr für jede weitere Reihe von 10 Wörtern oder einen Bruchteil davon.

1877 bis 1. März 1920 Grundgebühr 30 Rappen, Wortgebühr $2^1/_2$ Rappen.

1. März 1920 bis 1. März 1923 Grundgebühr 50 Rappen, Wortgebühr 5 Rappen.

Seit 1. März 1923 Grundgebühr 60 Rappen, Wortgebühr 5 Rappen.

Wirtschaftliches Ergebnis 1924.

Einnahmen: innerer und internationaler Telegrammverkehr	5962774	Fr.
Ausgaben: Unterhaltungs- und Betriebskosten, Miete, Grundstücke, Erneuerungsfonds, Tilgung und Verzinsung des Anlagekapitals	9821320	„
Der Ausgabenüberschuß der Gewinn- und Verlustrechnung betrug 1924	3858546	„
Die Kosten der Neuanlagen (Material- und Personalkosten) beliefen sich 1924 auf	3531567	„
In früheren Jahren auf	21436226	„

Fernsprechwesen.

Mit Ausnahme der Eisenbahnleitungen, einer Anzahl genehmigter, kürzerer oder längerer Fernsprechanlagen für den persönlichen Gebrauch der Inhaber und privater Hauseinrichtungen liegt der ganze Fernsprechbetrieb in den Händen der Telegraphen- und Telephonverwaltung.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Die ersten staatlichen Ortsfernsprechnetze Basel und Bern sind am 1. Oktober 1881 eröffnet worden, nachdem bereits im Jahre 1880 in Zürich ein durch eine private Gesellschaft errichtetes Ortsnetz in Betrieb war, das am 1. Januar 1886 durch Kauf in Staatsbesitz überging.

Die erste Fernsprechverbindungsanlage wurde 1882 zwischen Zürich und Winterthur hergestellt.

Die Zahl der Vermittlungsstellen und der Sprechstellen betrug:

	1885	1895	1905	1923	1919	1924
Vermittlungsstellen	37	225	366	797	884	1081
Öffentliche Sprechstellen	51	516	1053	1362		
Teilnehmerstellen und Dienststellen	5054	22930	55039	95262	138843	189429

Die Zahl der Fernsprechverbindungsleitungen belief sich 1924 auf 3634 Stück, wozu noch 1071 Phantomleitungen traten.

In den Angaben über die unterirdischen Fernsprechverbindungsleitungen sind die Fernkabelleitungen mit enthalten. Weiteres über Fernkabel s. Fernkabelnetz unter 13.

Ende 1924 waren in Betrieb:

a) In den Vermittlungsstellen: 1995 Bedienungsplätze System Lokalbatterie; 888 Bedienungsplätze System Zentralbatterie; 44 Bedienungsplätze System Halbautomatik.

Ganz automatische Zentralen waren vorhanden in Lausanne und in Genf (Zentrale Mont-Blanc); ferner sind zu erwähnen 4 automatische Land- bzw. Satellitzentralen.

b) Bei den Teilnehmern: 96379 Apparate System Lokalbatterie; 75975 Apparate System Zentralbatterie; 17075 Apparate System Automat.

Der Fernsprechverkehr in den Ortsnetzen und in den Fernsprechverbindungsanlagen hat seit 1885 nachstehende Entwicklung genommen:

Zahl der Ortsgespräche und der Ferngespräche in Millionen:

	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Ortsgespräche	5,280	12,407	29,582	59,582	84,416	94,832
Ferngespräche	0,150	2,213	6,455	13,719	33,753	50,137

(Fortsetzung)

Unter den Ferngesprächen befanden sich 1924: 2,693 Millionen Gespräche des zwischenstaatlichen Verkehrs. Von den verbleibenden 47,444 Millionen Ferngesprächen des inneren Verkehrs wurden abgewickelt in der Nahzone (bis 20 km) 24,373 Millionen; auf 20 bis 50 km 11,299 Millionen; auf 50 bis 100 km 8,011 Millionen.

1924 hatten 62 Vermittlungsstellen ununterbrochenen Dienst.

Der Umfang des Fernsprechnetzes in km hat sich im Laufe der Jahre wie folgt entwickelt:

	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Ortsnetze:						
Linien	2172	8911	16319	22777	—	—
Leitungen	5926	38537	212820	336419	einfache Leitung	
					oberirdisch 6990	315
					unterirdisch —	—
					Doppelleitung	
					oberirdisch 42047	52425
					unterirdisch 154125	233258
Fernsprechverbindungsanlagen						
Linien	—	—	—	—	—	—
Leitungen	—	7720	19770	32606	oberirdisch 39277	30683
					unterirdisch 7752	51635

Gegenwärtige Gebühren für Nebenanschlüsse.

Ohne Umschalteapparat: 1 bis 10 Sprechstellen 25 Fr.; 11 bis 50 Sprechstellen 20 Fr.; über 50 Sprechstellen 15 Fr. Außerdem sämtliche Einrichtungskosten.

Entwicklung der Teilnehmergebühren und der Ortsgesprächsgebühren.

Ohne Abstufung nach Netzgröße	1882 bis 1890 Fr.	1890 bis 1895 Fr.	1896 bis 1914 Fr.	Mit Abstufung nach Netzgrößen (seit 1915)	1915 bis 1. 3. 1920 Fr.	Seit 1. 3. 1920 Fr.	Jetzige gesetzliche Gebühren[2]) Fr.	Kreis mit zuschlagsfreier Anschlußleitung
Grundgebühr								
				bis zu 30 Teilnehmern	60	60	70	
Im 1. Jahr . .	150[1])	120	100	von 31— 300 Teilnehmern	60	70	80	2 km
				„ 301—1000 „	70	80	90	
„ 2. Jahr . .		100	70	„1001—5000 „	70	90	100	bis 1920 2 km, jetzt 3 km
Vom 3. Jahr . .		80	40	über 5000 Teilnehmer	70	100	110	bis 1920 2 km, jetzt 5 km
		Einbegriffen 800 Ortsgespräche jährlich						
Ortsgesprächsgebühr . . .	Ohne besondere Anrechnung für Ortsgespräche	5 Rp. vom 800. Gespräch an	5 Rp.		5	10	10, bei öffentlichen Sprechstellen 20	

Umschalter: jede besetzte Klappe 8 Fr.; Schutzapparat 2,50 Fr.

Zuschlag für die Leitung des Nebenanschlusses wirkliche Länge. Außenleitung für jede 100 m Einzelleitung 6 Fr.; Doppelleitung 10 Fr. jährlich. Außerdem Herstellungskosten im Gebäudeinnern.

Funkwesen.

Die erste Funkstelle ist am 12. April 1922 eröffnet worden.

In der Schweiz bestehen 3 feste Funkstellen unter der Überwachung der Telegraphenverwaltung. Zwei Stellen dienen besonderen Zwecken der Wetterbeobachtung und des Luftverkehrs auf den Flugplätzen in Basel und in Genf. Die dritte, in Bern, dient dem Telegraphenverkehr für Verbindungen als Ersatz fehlender Drahtleitungen und zur Ergänzung des bestehenden Telegraphennetzes.

Der schweizerischen Marconi Radio Station Aktiengesellschaft ist eine Konzession zur Errichtung und zum Betrieb dieser Radio Station erteilt worden. Der Staat besitzt die Mehrheit der Aktien; das Aktienkapital beträgt 1,8 Millionen Schweizer Franken.

Als wichtigste Bedingungen für die Konzessionserteilung sind folgende zu erwähnen: Für die Gesellschaft sind die gesetzlichen Vorschriften und insbesondere die jeweiligen internationalen Übereinkommen verbindlich; das schweizerische Post- und Eisenbahndeparte-

Ferngebühren.

Zonen	1883 bis 1887	1887 bis 1890	1890 bis Ende 1914	1. 1. 1915 bis 1. 3. 1920	1. 3. 1920 bis 1. 3. 1923	Seit 1. 3. 1923
	Gesprächseinheit 5 Min.		Gesprächseinheit 3 Min.			
	Rp.	Rp.	Rp.	Rp.	Rp.	Rp.
Nachbarzone, bis 10 km	20	20	30	20	25	20
I. Zone, über 10— 20 km . .		20	30	20	25	30
II. „ „ 20— 50 „ . .		20	30	40	50	50
III. „ „ 50—100 „ . .		20	50	60	70	70
IV. „ „ 100—200 „ . .		50	75	80	90	100
V. „ „ 200 km		50	75	100	110	100
						Von öffentlichen Sprechstellen 20 Rp. mehr. Dringend dreifache Gebühr. Nachts: auf etwa $^{3}/_{5}$ ermäßigt

Wirtschaftliches Ergebnis. Das Rechnungsjahr 1919 schloß mit einem Überschuß von 3317329 Fr. ab, das Rechnungsjahr 1924 mit einem solchen von 7144514 Fr.

1924 betrugen die Einnahmen aus den Grundgebühren usw. 15693899 Fr.; Ortsgesprächsgebühren 9674185 Fr.; dem Fernverkehr: innerer Verkehr 21718706 Fr.; internationaler Verkehr 3357329 Fr.

In der Rechnung für 1924 sind zugrunde gelegt worden an Kosten der Neuanlagen (Sach- und Personalausgaben):

In früheren Jahren 270239798 Fr.; Kosten der Neuanlagen 1924 37153998 Fr.

Die Betriebs- und Unterhaltungskosten betrugen in diesem Jahr 23346501 Fr.; die Gesamtausgaben 43299605 Fr.

[1]) Für Behörden und wohltätige Anstalten betrug die Gebühr Fr. 100,—.

[2]) Tatsächlich gelangen zurzeit noch die Teilnehmergebühren zur Anwendung, die vom 1. März 1920 ab eingeführt worden sind. Auf die Erhöhung der Ansätze in Anpassung an das Bundesgesetz vom 14. Oktober 1922 ist bis auf weiteres verzichtet worden.

ment ist Aufsichtsbehörde; der Staat behält sich die spätere Erwerbung der Station mit allem Zubehör vor. Die Funkstelle vermittelt z. B. den Verkehr mit Dänemark, Spanien, Großbritannien, Jugoslawien, der Tschechoslowakei und mit Polen. Die Verkehrsteilung erfolgt auf Grund besonderer Abmachungen mit der Telegraphenverwaltung.

Das Personal der Gesellschaft umfaßt 41 Beamte, von denen 32 für den Betrieb und 9 für den technischen Dienst bestimmt sind. 1923 sind insgesamt 215300 Telegramme durch die Funkstelle abgesandt oder empfangen worden.

Die Stelle verwendet Röhrensender mit ungedämpften Schwingungen.

Der Unterhaltungsrundfunk ist Privatunternehmungen überlassen. Die Telegraphen- und Telephonverwaltung hat sich das Aufsichtsrecht vorbehalten. Von den in Form von Konzessionsgebühren durch die Verwaltung erhobenen Abgaben für Empfangseinrichtungen (zurzeit 15 Fr. jährlich) werden ungefähr 75 vH an die Gesellschaft abgetreten zur Bestreitung ihrer Betriebskosten. Sendestellen bestehen in Genf, Lausanne, Bern, Basel und Zürich. In Genf und Basel werden die Flugplatzstationen für die Aussendung benutzt. S. auch Rundfunk II 5.

Die Konzessionen für Rundfunk bestimmen, daß die Rundfunkstellen im Rahmen guter Sitten und im Geiste strikter Unparteilichkeit betrieben werden sollen; die Darbietungen dürfen nicht dazu geeignet sein, die öffentliche Sicherheit, Ruhe und Ordnung im Lande oder die guten Beziehungen mit anderen Staaten zu stören. Der Rundfunk darf auch weder zu politischer noch konfessioneller Propaganda noch zu geschäftlicher Reklame und dgl. verwendet werden.

Literatur: Geschäftliche und Verkehrsvorschriften der Schweizerischen Telegraphenverwaltung; Journal Télégraphique; La Législation Télégraphique, Bern 1921; Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony; Funkverkehr 1925. *Lindow.*

Schweizerische Depeschenagentur s. Telegraphenbüros.

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Zürich, s. Elektrotechnische Vereine.

Schwellwert ist der Mindestwert eines Anstoßes, der erforderlich ist, damit ein darauf ansprechendes Organ zu seiner spezifischen Wirkung gebracht wird; z. B. eine Mindestspannung bei einem Detektor, eine Mindeststromstärke für ein Relais, eine Mindesttonstärke für das Ohr.

Schwendler, Karl Ludwig, geb. 18. Mai 1838 zu Torgau, gest. 6. Januar 1882 zu Berlin-Schöneberg. Sohn eines Infanteriehauptmanns. Verlor im 15. Lebensjahr den Vater. Begann im 18. Lebensjahr das Studium auf der Gewerbeakademie zu Berlin, das er aber bald mit einem Brotberuf vertauschen mußte. Kam schließlich mit Werner Siemens (s. d.) in Berührung, der ihm Gelegenheit bot, seine technische Ausbildung zu vervollkommnen und seine Erfindungsgabe zu betätigen. Wurde Assistent im Siemensschen Laboratorium bei Sabine (s. d.), arbeitete im besonderen mit an der Bestimmung der „Siemens-Einheit". Im Mai 1861 nahm er teil an elektrischen Messungen an einem neuen Kabel Malta—Alexandrien, 1862 trat er als Kabelelektriker zu Siemens-Brothers in London über. Leitete 1864 die Herstellung und Verlegung des Kabels Oran—Carthagena und trat 1868 auf Veranlassung von Siemens-Brothers in die englisch-indische Telegraphenverwaltung über, deren Chefelektriker er schließlich wurde. Kehrte nach 10 Jahren gesundheitshalber nach Europa zurück.

Schw. hat viele Abhandlungen über die Anwendung der Elektrizität, besonders in der Telegraphie, geschrieben. Bekannt ist seine Gegensprechschaltung für Telegraphie nach der Wheatstoneschen Brückenanordnung (Patent vom 27. Juni 1874). Er hat auch als einer der ersten (der als Quelle angegebene Karraß nennt mehrere Vorgänger) schon 1879 in Kalkutta versucht, Teilströme elektrischer Lichtanlagen als Telegraphierstrom zu verwenden. (Eigener Bericht Schwendlers in Z. f. angew. Elektrizitätslehre" [später Zentralbl. f. Elektrotechn.] Bd. 3, S. 131/138. 1881).

Literatur: Journ. tél. 1882, H. 1, S. 15ff. Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie S. 560. Berlin: Julius Springer 1877. Schellen: Der elektromagnetische Telegraph S. 477 und S. 805 (Doppelbrückenmethode des Gegensprechens). Braunschweig: Vieweg 1880. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 581. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Tobler u. Zetzsche: Der Betrieb und die Schaltungen der elektrischen Telegraphen S. 210ff. Halle: Wilhelm Knapp 1891. *K. Berger.*

Schwimmer (float; flotteur [m.]) s. Voll- und Leermelder.

Schwingankerwerk (swinging lever works; mouvements [m. pl.] à ancre oscillante) s. Nebenuhren unter 2.

Schwingaudion (self-heterodyne; autodyne [m.]), auch rückgekoppeltes Audion genannt, ist eine dem Audion (s. d.) gleichartige Schaltung, bei der jedoch der Anodenkreis auf den Gitterkreis rückgekoppelt ist (Bild 1).

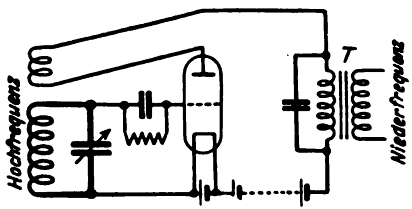


Bild 1. Schwingaudion-Schaltung.

Hierdurch wird eine Schwingung erzeugt, die mit der empfangenen Schwingung im Hochfrequenzkreis überlagert, tonfrequente Schwebungen ergibt. Die Gleichrichtung dieser Schwebungen erfolgt in gleicher Weise wie beim gewöhnlichen Audion (s. d.), so daß über den Transformator T nur die tonfrequenten Schwingungen gelangen. Das Schwingaudion wird zum Empfang ungedämpfter Telegraphiesender, meist in Verbindung mit vorgeschaltetem Hochfrequenzverstärker und nachfolgendem Niederfrequenzverstärker, benutzt. Bei sehr geringer Rückkopplung arbeitet die Schaltung wie das gewöhnliche Audion und dient zum Empfang von Telephonie. Wählt man die Rückkopplung derart, daß sie kurz vor dem Einsetzen der Selbsterregung liegt, so erhält man infolge von Dämpfungsverminderung (s. d.) eine erhöhte Verstärkung, die beim Empfang von Telephonie meist ausgenutzt wird. Statt der in Bild 1 dargestellten induktiven Rückkopplung können die gleichen oder ähnliche Wirkungen auch mit kapazitiver oder Widerstands-Rückkopplung erzielt werden.

Literatur: Wagner, K. W.: Wiss. Grundlagen des Rundfunkempfangs S. 336 u. 370. Berlin: Julius Springer 1927. Möller, H. G.: Elektronenröhren S. 137. Braunschweig: Vieweg 1920. Zenneck-Rukop: Drahtlose Telegraphie S. 591. Stuttgart: Enke 1925. Banneitz: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 256. Berlin: Julius Springer 1927. *Banneitz.*

Schwinglinien (A. C. valve characteristic; caractéristique [f.] en courant alternatif). a) Einführung der Schwinglinien. Wie bei allen Wechselstromproblemen ist es auch bei der Behandlung der Röhrengeneratoren vorteilhaft, nicht mit den Momentanwerten von Strömen und Spannungen, sondern mit den (komplexen) Amplituden $\mathfrak{J} = J e^{i\varphi_1}$ und $\mathfrak{E} = E e^{i\varphi_2}$ zu rechnen. An Stelle der Kennlinien (Abhängigkeit der Momentanwerte i_a, i_g, i_e von e_g und e_a) treten für solche Aufgaben die Schwinglinien, welche die Abhängigkeit der Amplituden der Ströme von den Amplituden der Spannungen darstellen. Man kann die Schwinglinien durch graphische Konstruktion aus der Kennlinie ableiten; dies zeigt das

Bild 1. Man zeichne zunächst die Kennlinie (I), berechne die Steuervorspannung $E_{st} = E_g + DE_a$ und

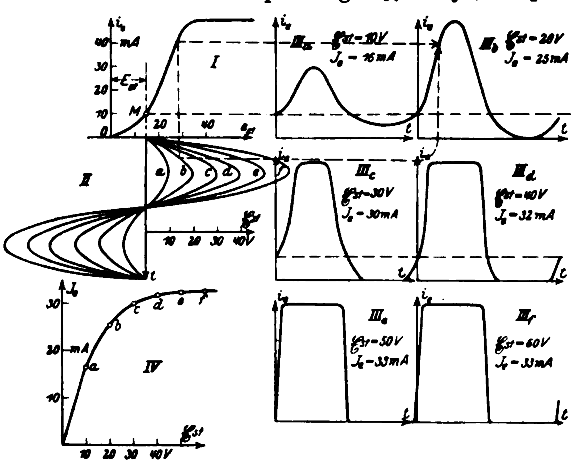


Bild 1. Ableitung der Schwinglinie aus der Kennlinie.

trage den Schwingungsmittelpunkt M ein. Zeichne unter die Kennlinie den zeitlichen Verlauf der Steuerspannung für verschiedene Amplituden von $\mathfrak{E}_{st}$ (II), konstruiere dann für die einzelnen Fälle den zeitlichen Verlauf des Anodenstromes (III *a, b, c, d, e, f*). Die Konstruktionslinien für einen Punkt von *b* sind gestrichelt angegeben. Man ermittle dann aus den nicht sinusförmigen Anodenstromkurven durch harmonische Analyse die Grundschwingungen $\mathfrak{J}_e$ und trage schließlich $\mathfrak{J}_e$ gegen $\mathfrak{E}_{st}$ auf. Die Schaulinie IV zeigt $\mathfrak{J}_e$ als Funktion von $\mathfrak{E}_{st}$. An Stelle dieser mühsamen graphischen Konstruktion genügt es für die meisten technischen Fragen, die Schwinglinienschar qualitativ nach folgenden Regeln aufzuzeichnen.

α) Die Anfangssteilheit der Schwinglinie gleicht der Steilheit der Charakteristik im Schwingungsmittelpunkt. β) Bei $\mathfrak{E}_{st} = E_s - E_{st}$ schneidet die Schwinglinie die vom Punkte $\mathfrak{J}_e = J_s/2$; $\mathfrak{E}_{st} = E_s/2$ zum Punkte $\mathfrak{J}_e = J_s/3$, $\mathfrak{E}_{st} = E_s$ laufende Gerade. γ) Für sehr hohe $\mathfrak{E}_{st}$-Werte erreicht $\mathfrak{J}_e$ den Wert $\mathfrak{J}_s \frac{2}{\pi}$.

In den Bildern 2 und 3 sind die Schwinglinien nach diesen Regeln gezeichnet.

b) Konstruktionen im Schwingliniendiagramm. Gegeben sind stets die Schwinglinie (E_{st}), der Durchgriff D und die Daten des Schwingungskreises L, C, R; gesucht sind die Amplituden $\mathfrak{E}_{st}$, $\mathfrak{E}_a$, $\mathfrak{J}_e$ und die Leistung $\frac{\mathfrak{J}_a\mathfrak{E}_e}{2}$.

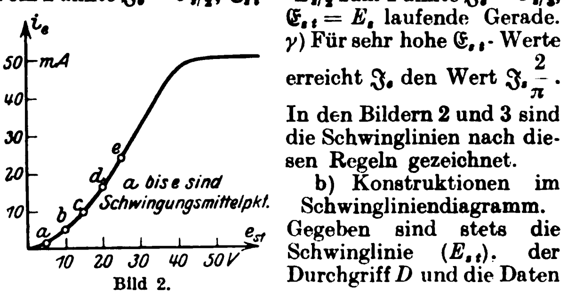


Bild 2.

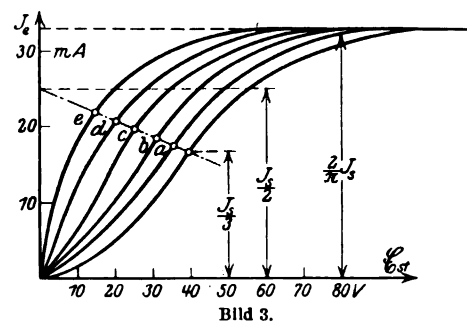


Bild 3.

Bild 2 und 3. Vereinfachte Ableitung.

α) Fremderregter Generator: (Bild 4). $\mathfrak{E}_g$ gegeben. $\operatorname{tg}\zeta = DL/CR$ berechnet. Wenn man im Endpunkt von $\mathfrak{E}_g$ die Gerade unter dem Winkel ζ zieht, so lassen sich die Werte von $\mathfrak{J}_e$, $\mathfrak{E}_{st}$, $D\mathfrak{E}_a$ ablesen.

Bild 4. Konstruktion für einen fremderregten Generator.

β) Selbsterregender Sender: Es wird wie bei α) der Winkel ζ und die Neigung der „Rückkopplungsgeraden" $\operatorname{tg}\alpha = \frac{L_{1g} - DL}{CR}$ berechnet. (Die ursprüngliche Meißnerschaltung ist als Beispiel zugrunde gelegt, für andere Schaltungen erhält man analoge Formeln, z. B. für die Lorenzschaltung $\operatorname{tg}\alpha = \frac{L}{CR}\left(\frac{L_g}{C_{ag}} - D\right)$; L_g = Induktivität der Gitterspule, C_{ag} Röhrenkapazität zwischen Anode und Gitter für die Dreipunktschaltung $\operatorname{tg}\alpha = \frac{L_1 - DL_2}{CR}$, wenn L_1 und L_2 die beiden Teile der Schwingungskreisselbstinduktion sind.) Man trage vom Nullpunkt aus α und vom Schnittpunkt der Schwinglinie mit der Rückkopplungsgeraden eine Gerade unter dem Winkel ζ in das Diagramm ein; die Amplituden ergeben sich dann nach Bild 5.

γ) Ermittlung der Anlaufgeschwindigkeit:

$$\frac{d\mathfrak{J}_e}{dt} = d \cdot \frac{\delta\mathfrak{E}_{st}}{\operatorname{tg}\alpha},$$

wobei d die Dämpfung des Schwingungskreises ist $d = R/2L$.

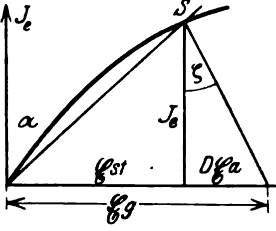


Bild 5. Konstruktion für einen selbsterregenden Sender.

Bild 6 zeigt, daß die Schwingungen zunächst langsam, dann rasch und in der Nähe des stationären Zustandes wieder langsam ansteigen. Sollen die Schwingungen

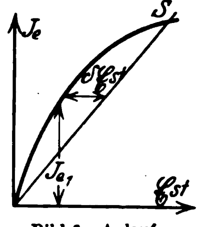


Bild 6. Anlaufgeschwindigkeit.

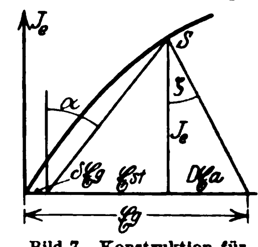


Bild 7. Konstruktion für gemischt erregten Sender.

rasch einsetzen, ist ein Anstoß etwa von der Größe $\mathfrak{J}_{e1}$ erforderlich. (Schnelltelegraphie.)

δ) Der gemischt erregte Sender, Bild 7: Fall des rückgekoppelten Audionempfängers. Man bringe zunächst die Fernerregung $\delta\mathfrak{E}_g$ ein und ziehe dann die Rückkoppelungsgerade unter dem Winkel $\operatorname{tg}\alpha$. $\mathfrak{E}_g : \delta\mathfrak{E}_g$ kennzeichnet die Empfangsverstärkung durch Rückkopplung.

c) Verfeinerung der Theorie durch Berücksichtigung der Gitterströme. Da jederzeit $i_a = i_e - i_g$, so ist bei Phasengleichheit der Gitter- und Anodenspannung (bzw. bei einer Phasenverschiebung von 180°) auch $\mathfrak{J}_a = \mathfrak{J}_e - \mathfrak{J}_g$. Die Gitterschwinglinie ($\mathfrak{J}_g$ als Funktion von $\mathfrak{E}_g$) steigt bei negativer Gittervorspannung parabolisch, bei positiver linear mit wachsendem $\mathfrak{E}_g$ (bzw. $\mathfrak{E}_{st}$) bis zu einem mäßigen Wert an. Von dem Momente an, bei dem die Gitterspannung die Anodenspannung zeitweise überschreitet ($\mathfrak{E}_g > E_a - \mathfrak{E}_a$), wächst $\mathfrak{J}_g$ stark bis zu Werten von der Größe $J_s/2$ an.

Eine Darstellung der Schwinglinie, der Gitterschwinglinie und der Differenz beider, der Anodenschwinglinie s. unter Rukopsche Reißdiagramme, Bild 2.

Das Bild zeigt, daß ein Optimum der Rückkopplung (α_{opt}) besteht. Steigert man durch Festigen der Rückkopplung α über diesen günstigsten Wert hinaus, so sinken Anodenstrom und Leistung wieder. Die Verwendung der Gitterschwinglinien zur theoretischen Ableitung der Rukopschen Reißdiagramme s. Rukopsche Reißdiagramme.

d) Einsetzen der Schwingungen beim Festigen der Rückkopplung. Bei stark positiver Steuervorspannung ist die Schwinglinie einfach gekrümmt. Die Schwingungen setzen bei $tg\,\alpha_0$ ein und aus. (Bild 8 u. 9.)

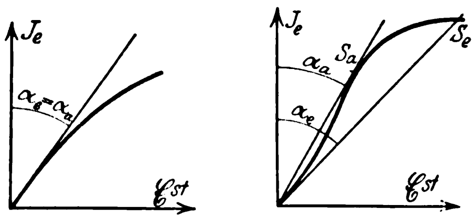


Bild 8 und 9. Einsetzen der Schwingungen bei stark und schwach positiver Steuervorspannung.

(Folgen: weicher Schwingungseinsatz.) Bei schwach positiver Steuervorspannung hat die Schwinglinie einen Wendepunkt, die Schwingungen springen bei $tg\,\alpha_e$ an und reißen bei $tg\,\alpha_a$ ab. (Springen und Reißen, Rukopsche Reißdiagramme; harter Schwingungseinsatz.)

Die Heizung bzw. Anodenspannung rückgekoppelter Empfänger ist so einzustellen, daß man auf der Grenze zwischen Folgen und Reißen, weichem und hartem Einsatz ist. Bei Empfängern wird der Einsatz härter durch Erhöhen der Anodenspannung und Erniedrigen der Heizung. Ein hart einsetzender Empfänger ist unbrauchbar, ein sehr weich einsetzender arbeitet leise, aber verzerrungsfrei. *H. G. Möller.*

Schwingung (oscillation; oscillation [f.]) ist im allgemeinsten Sinn eine Bezeichnung für einen veränderlichen Vorgang, bei dem die Richtung der Änderungen von Zeit zu Zeit wechselt.

A. Begriffe und Bezeichnungen. Im engeren technischen Sinn ist eine S. gegenüber einer Schwankung dadurch bestimmt, daß der Vorgang wenigstens zeitlich in erkennbar gesetzmäßiger Weise, nämlich periodisch, verläuft. Man teilt die S.en zunächst ein in einfache und zusammengesetzte. Allerdings ist eine einfache S. ein abstrakter Begriff, da es in Wirklichkeit keine Systeme gibt, die solche rein ausführen könnten. Da man aber die wirklich vorkommenden zusammengesetzten S.en mathematisch in eine Reihe einfacher zerlegen kann (s. Fouriersche Reihe), so bildet die Theorie der einfachen S.en die allgemeine Grundlage.

1. Einfache S.en. Eine einfache S. wird als Zeitfunktion durch die Gleichung

$$f(t) = A\,e^{-\delta t}\sin(\omega t + \varphi) \qquad (1)$$

dargestellt.

a) Andauernde S.en. Setzen wir zunächst $\delta = 0$, so erhalten wir eine andauernde S., die zwischen den Werten $+A$ und $-A$ periodisch auf- und abschwingt und jedesmal, wenn ωt um 2π gewachsen ist, also nach jeder Periode $T = \frac{2\pi}{\omega}$, wieder dieselben Werte annimmt. Die Periode T gibt die Zeitdauer von einer Einzel-S. zur nächsten in Sekunden an; demnach ist $f = 1/T$ die Zahl der vollen S.en oder Perioden in einer Sekunde; man nennt f die Frequenz (s. d.) der S. und gibt sie (in der deutschen Technik) in Hertz an. Die Größe $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$, die Frequenz in 2π-Sekunden, heißt Kreisfrequenz (s. d.). Eine S. kann eine auf einen bestimmten Ort beschränkte periodische Bewegung sein (z. B. Pendel), aber auch auf ein räumlich ausgedehntes System übertragen werden, in welchem sie sich als Welle (s. d.) räumlich fortpflanzt, während der Vorgang an jeder bestimmten Stelle wie im ersten Falle eine Schwingung ist. Wenn die Welle mit gleichmäßiger Geschwindigkeit c fortschreitet, so durchläuft sie in der Zeit einer Periode einen Weg, welcher als Wellenlänge $\lambda = cT$ bezeichnet wird.

Außer durch ihre Periode wird eine andauernde S. zunächst noch durch die Größe A bestimmt, welche die Grenzen anzeigt, zwischen denen ihre Zeitwerte liegen. Man nennt A die S.-weite oder Amplitude. Man kann A auch als den Scheitelwert der einfachen S. bezeichnen, indessen wird dieser Name mehr dem Höchstwert einer zusammengesetzten S. innerhalb der Periode der langsamsten Komponente vorbehalten. Der Zeitwert einer S. von gegebener Periode und Amplitude wird durch die zeitlich veränderliche Größe $\omega t + \varphi$ bestimmt, welche man, weil sie die augenblickliche Erscheinungsform der S. anzeigt, die Phase der S. nennt, ähnlich wie man von den Phasen des Mondes spricht. Eine S. hat also die Phase 90°, wenn sie auf dem positiven Höchstwert ist, 270°, wenn sie den größten negativen Wert erreicht hat. Der Winkel φ dient dazu, die Phase einer S. einer bestimmten Zählung der Zeit anzupassen. Wenn in einer Anordnung mehrere S.en zu gleicher Zeit auftreten, werden sie in der Regel nicht zu gleicher Zeit dieselbe Phase zeigen; bei einheitlicher Zählung der Zeit werden dann die Phasen zweier dieser S.en durch $\omega t + \varphi_1$ und $\omega t + \varphi_2$ angegeben. und $\varphi_1 - \varphi_2$ heißt der Phasenunterschied der ersten gegen die zweite. Ist $\varphi_1 > \varphi_2$, so nennt man die erste S. gegenüber der zweiten die voreilende oder vorliegende, umgekehrt die zweite gegen die erste die zurückbleibende oder zurückliegende (wohl auch die nacheilende).

Als Wechsel bezeichnet man die beiden Teile entgegengesetzten Vorzeichens, die zusammen eine Periode ergeben. Der positive Wechsel reicht von $\omega t + \varphi = 0$ bis $\omega t + \varphi = \pi$, der negative von da bis $\omega t + \varphi = 2\pi$. Innerhalb jedes Wechsels kann man Mittelwerte bilden. Der einfache Mittelwert ist das arithmetische Mittel der Zeitwerte eines Wechsels und hat bei einer einfachen S. den Wert $2A/\pi = 0{,}637\,A$. Wichtiger ist der quadratische Mittelwert, der sich ergibt, wenn man den Mittelwert der Quadrate aller Werte innerhalb eines Wechsels bildet und daraus die Quadratwurzel zieht. Er heißt bei einem Wechselstrom auch der effektive Wert, weil mechanische und Wärmewirkungen von diesem Wert abhängen. Der effektive Wert ist bei einer einfachen S. gleich $A/\sqrt{2} = 0{,}707\,A$.

b) Gedämpfte Schwingungen. In ihrer vollständigen Form stellt Gl. (1) eine gedämpfte S. dar. Wenn $\delta > 0$ ist, so nehmen die Zeitwerte, abgesehen davon, daß sie periodisch veränderlich bleiben, mit wachsender Zeit bis auf beliebig kleine Werte ab. δ heißt der Dämpfungsfaktor, δt der Dämpfungsexponent (damping; amortissement [m.]). Man bezeichnet auch im Falle gedämpfter S.en ω noch als die Kreisfrequenz, $f = \omega/2\pi$ als die Frequenz und $T = 2\pi/\omega$ als die Periode der S., aber die Periode ist nicht mehr durch die Wiederkehr gleicher Zeitwerte, sondern gleicher Phasen gekennzeichnet.

Für das Verhältnis zweier Zeitwerte, eines ersten zu einer beliebigen Zeit t, eines zweiten zur Zeit $t + \frac{2\pi}{\omega}$, also eine Periode später, erhält man, unabhängig von t und φ den Wert $e^{\frac{2\pi\delta}{\omega}}$. Dieses Verhältnis heißt das Dekrement, und sein natürlicher Logarithmus

$$\mathfrak{d} = 2\pi\delta/\omega = \delta T$$

das logarithmische Dekrement (s. d.) der S.

2. Zusammengesetzte S.en ergeben sich als Summe einer beliebigen Anzahl einfacher S.en, welche sich nach Amplitude, Periode, Phasenwinkel und Dämpfungsfaktor unterscheiden können. Die Komponente mit der größten Periode nennt man die Grundschwingung, ihre Frequenz die Grundfrequenz; die anderen Komponenten heißen Oberschwingungen (s. d.), und zwar harmonische Ober-S. (s. dreizahlige Harmonische) oder höhere Harmonische, wenn ihre Frequenz zur Grundfrequenz im Verhältnis der ganzen Zahlen zur Einheit stehen, z. B. Obertöne einer Saite, und disharmonische Ober-S., wenn sie in irrationalen Verhältnissen stehen, z. B. Eigenschwingungen einer Pupinleitung, s. Pupinverfahren III, 1. Über die algebraischen Methoden, die zusammengesetzten S.en aus einfachen aufzubauen oder sie in solche zu zerlegen s. Fouriersche Zerlegung.

B. Entstehungsweise und Formen der S.en. In dieser Hinsicht teilt man ein in freie, selbststeuernde und erzwungene S.en. Freie S.en ergeben sich, wenn ein schwingungsfähiges System, nachdem es einen ersten Anstoß durch irgendwelche Kräfte empfangen hat, vollkommen sich selbst überlassen wird. Wegen der unvermeidlichen Verluste sind freie S.en stets gedämpft. Beispiele sind Fadenpendel, Stimmgabel, schwingender Teil eines Galvanometers. Erzwungene S.en werden durch den Antrieb einer periodisch wirkenden, andauernden oder wenigstens verhältnismäßig schwach gedämpften Energiequelle auf ein schwingungsfähiges oder auch aperiodisches System (s. aperiodisches System) hervorgebracht, so daß es, falls die antreibenden S.en andauern, schließlich in der Periode des Antriebs mitschwingt. In der Übergangszeit lagern sich gedämpfte freie S.en über die allein andauernden erzwungenen. — Zwischen den freien und den erzwungenen Schwingungen stehen die selbststeuernden S.en, welche sich bilden, wenn einem zu freien S.en an sich fähigen System in einem durch seine eigene Wirkungsweise geregelten Maße aus einer unabhängigen Energiequelle unveränderlicher Stärke stetig oder absatzweise Energie zugeführt wird. Bekannte mechanische Beispiele sind das Uhrpendel und die Lippenpfeife, welche unter einem gleichgerichteten Antrieb (Feder oder Gewicht; Luftstrom) trotz der bestehenden Energieabgabe andauernde S.en ausführen. Elektrische Beispiele sind vor allem die Röhrensender (s. Elektronenröhre).

1. Freie S.en. Die Voraussetzung dafür, daß freie oder selbststeuernde S.en in einem System entstehen können, ist, daß es Änderungen zuläßt, bei denen die ihm im Augenblick innewohnende Energie zum Teil aus dem Zustand der potentiellen Energie U in den der kinetischen T oder umgekehrt übergeht. Nennt man für den allgemeinsten Fall L die zugeführte Leistung, W die nach außen abgegebene oder in Wärme umgesetzte Leistung, so besteht die Grundgleichung

$$\mathsf{L} = \frac{d}{dt}(\mathsf{U} + \mathsf{T}) + \mathsf{W} \qquad (2)$$

welche besagt, daß die zugeführte Leistung, soweit sie nicht zur Deckung der Verluste dient, zur Vergrößerung des Energieinhalts verwendet wird. Bei freien S.en ist $\mathsf{L} = 0$ zu setzen.

a) Freie S.en in einfachen Kreisen. Als naheliegendes Beispiel wählen wir den Schwingungskreis, für den $\mathsf{U} = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$, $\mathsf{T} = \frac{1}{2} L J^2$ (s. Energie, elektromagnetische), $\mathsf{W} = RJ^2$ (s. Joulesche Wärme) und $\mathsf{L} = EJ$ (s. Leistung) ist. Unter einer konstanten EMK geht also die Aufladung eines Schwingungskreises nach der Gleichung vor sich

$$E = L\frac{d^2 q}{dt^2} + R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C}, \qquad (3)$$

worin $J = dq/dt$ gesetzt wurde. Für $E = 0$ erhält man die Gleichung der freien S. Ein anderes Beispiel aus dem Sondergebiete ist die S. des beweglichen Teils eines Galvanometers (s. d.). Beschränkt man sich auf die bei Spiegelablesung in Betracht kommenden Winkel, so ist

$$\mathsf{U} = \frac{1}{2} D\varphi^2, \quad \mathsf{T} = \frac{1}{2} J \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2, \quad \mathsf{W} = R\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2.$$

D ist das Richtvermögen, J das Trägheitsmoment, φ der Ablenkungswinkel, R eine der Reibung proportionale Konstante. Für freie S.en gilt daher die Gleichung

$$J\frac{d^2\varphi}{dt^2} + R\frac{d\varphi}{dt} + D\varphi = 0. \qquad (4)$$

Die Einführung des Teilintegrals $u = e^{\gamma t}$ in Gl. (3) führt zu der Bedingungsgleichung

$$\gamma^2 + \gamma\frac{R}{L} + \frac{1}{CL} = 0,$$

aus der sich ergibt

$$\gamma = -\frac{R}{2L} \pm \sqrt{\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{CL}}. \qquad (5)$$

Der zeitliche Verlauf der S. richtet sich danach, ob der Ausdruck unter der Quadratwurzel positiv mit Einschluß des Wertes Null, oder negativ ist. Im ersteren Fall, wenn $R \geq 4\,L/C$ ist, demnach bei verhältnismäßig großem Widerstand, ist der Kreis aperiodisch; im anderen Falle, also bei verhältnismäßig geringem Widerstand, hat die Differentialgleichung (3) mit $E = 0$ folgende Lösung

$$q = \frac{q_0 e^{-\beta t}}{\alpha\sqrt{CL}} \cos(\alpha t - \vartheta).$$

Darin bedeutet q_0 den Wert der Ladung für $t = 0$; der Dämpfungsfaktor β und die Kreisfrequenz α sind gegeben durch die Gleichungen

$$\beta = \frac{R}{2L}, \quad \alpha = \sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

und endlich ist $tg\,\vartheta = \beta/\alpha$. Man erhält daraus für die Stromstärke $J = dq/dt$

$$J = -\frac{q_0}{\alpha\sqrt{CL}} e^{-\beta t} \sin\alpha t, \qquad (6)$$

also eine gedämpfte einfache S. von der Form der Gl. (1).

Führt man in die Gleichung für α das log. Dekrement $\mathfrak{d} = 2\pi\beta/\alpha$ ein, so ergibt sich $\alpha\sqrt{1 + \left(\frac{\mathfrak{d}}{2\pi}\right)^2} = 1/\sqrt{CL}$. Selbst für $\mathfrak{d} = 1$, wobei die Amplitude nach zwei S.en schon auf 0,135 des Anfangswertes fällt, ist α nur um 1,26 vH kleiner als $1/\sqrt{CL}$. Man gibt daher die Größe $\alpha = 1/\sqrt{CL}$ als die Kreisfrequenz der Eigenschwingung (s. d.) des S.-Kreises an. Die Übertragung dieser Beziehungen auf Schwingungsdauer und Dämpfung von Galvanometern ergibt sich durch den Vergleich von (3) und (4).

b) In gekoppelten Kreisen. Beim heutigen Stande der Technik hat die Frage der Erzeugung von freien S.en in einem System, das aus einem mit einem Schwingungskreis gekoppelten Antennenkreis besteht, keine erhebliche praktische Bedeutung; die Theorie der Kopplungsschwingungen wird daher nur kurz angedeutet. Durch die Kopplung tritt zu den nach Gl. (2) gebildeten Gliedern für jeden Kreis noch das Kopplungsglied hinzu, so daß man für induktive Kopplung (s. d.) erhält

$$\left.\begin{aligned} 0 &= L_1\frac{d^2 q_1}{dt^2} + R_1\frac{dq_1}{dt} + \frac{q_1}{C_1} + M\frac{d^2 q_2}{dt^2}, \\ 0 &= L_2\frac{d^2 q_2}{dt^2} + R_2\frac{dq_2}{dt} + \frac{q_2}{C_2} + M\frac{d^2 q_1}{dt^2}. \end{aligned}\right| \qquad (7)$$

Die Kreise seien gleichgestimmt, also $C_1 L_1 = C_2 L_2 = \omega_0^2$. Das gekoppelte System hat dann zwei Eigen-

schwingungen, für welche sich mit dem Kopplungsfaktor $\varkappa = M/\sqrt{L_1 L_2}$ die Werte ergeben $\omega_1 = \omega_0/\sqrt{1-\varkappa}$, $\omega_2 = \omega_0/\sqrt{1+\varkappa}$. Die Form des daraus entstehenden Schwingungsvorganges hängt in hohem Maße von dem Verhalten der Funkenstrecke ab (s. Löschfunken, Schwebungen).

2. Erzwungene Schwingungen. a) Erregung durch gedämpfte S.en. Wird ein einfacher Kreis mit der Eigenfrequenz α und dem Dämpfungsfaktor β von außen her durch eine EMK $E e^{-\delta t} \sin \omega t$ erregt, so ergibt sich eine S. von der Form

$$J = J_1 e^{-\delta t} (\sin \omega t + \varphi) + J_2 e^{-\beta t} (\sin \alpha t + \vartheta).$$

Sie enthält also Teile, welche einzeln die Kreisfrequenzen α und ω und die Dämpfungsexponenten βt und δt, einerseits des erregten Systems, andrerseits der erregenden EMK aufweisen. Die Amplituden J_1 und J_2 sowie die Phasenwinkel ϑ und φ hängen in komplizierter Form von α, ω, β und δ ab. Auch hier werden sich also Schwebungen ergeben, für deren Verlauf viele Möglichkeiten vorliegen, je nach der Beziehung zwischen ω und α, sowie der Frage, ob die erregende Quelle für sich stärker gedämpft ist, als das Schwingungssystem oder ob das entgegengesetzte zutrifft. An sich ist dieser Gegenstand beim heutigen Stande der Technik nicht mehr von erheblichem Interesse. Es verdient aber, hervorgehoben zu werden, daß sich an ihn die ersten exakten Messungen aus dem Gebiete der schnellen elektrischen S.en knüpften (Bjerknes: Ann. Phys. Chemie 1895, S. 127). Es handelte sich darum, das Dekrement Hertzscher Oszillatoren zu messen. Die Aufgabe wurde in der Weise gelöst, daß ein Schwingungskreis mit Indikator, dessen Eigenschwingung und Dekrement in eichbarer Weise veränderlich waren, bei verschiedenen Werten dieser beiden Größen durch den in Frequenz, Dämpfung und Amplitude konstant gehaltenen Oszillator erregt wurde. Trägt man das Verhältnis der veränderlichen Frequenz ω zur festen ω_0 als Abszisse und die durch den Indikator angegebene mittlere Leistung L als Ordinate auf, so erhält man eine Schaulinie von der Form der in Bild 1 dargestellten. Ihr wesentliches Kennzeichen ist, daß sie in der Nähe des Frequenzverhältnisses Eins ein Maximum hat, das um so ausgeprägter ist und um so genauer auf das Frequenzverhältnis Eins fällt, je geringer die Summe der Dekremente beider Kreise ist. Diese Schaulinie heißt die Resonanzkurve der Anordnung. Aus der durch einen Versuch festgestellten Form der Resonanzkurve läßt sich die Summe der Dekremente ermitteln, wenn man sich auf die Teile in der Nähe des Maximums beschränkt. Mit praktisch genügender Annäherung findet man sie, wenn man in der halben Höhe der größten Ordinate eine Parallele zur Grundlinie zieht und feststellt, bei welchen Frequenzverhältnissen ω_2/ω_0 und ω_1/ω_0 sie die Resonanzkurve schneidet. Dann ist die Summe der Dekremente beider Kreise

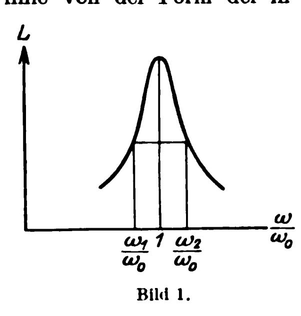


Bild 1.

$$\mathfrak{d}_1 + \mathfrak{d}_2 = 2\pi \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_2 + \omega_1}.$$

Statt der Kreisfrequenzen kann man auch die ihnen umgekehrt proportionalen Wellenlängen einsetzen. Das Prinzip dieser Messung wird bei Benutzung der Wellenmesser (s. d.) der drahtlosen Telegraphie auch heute noch angewandt.

b) Erregung durch andauernde S.en. Wenn die erregende EMK andauernde S.en der Kreisfrequenz ω erzeugt, so kommen für die Einstellung der Meßinstrumente nur die erzwungenen andauernden S.en des Schwingungskreises in Betracht. Der quadratische Mittelwert des erzeugten Stromes hat dann den Wert

$$J = \frac{E}{\sqrt{2}\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}.$$

Ändert man eine der Größen L, C oder ω, so erreicht der Strom den höchsten Wert für $\omega = \frac{1}{\sqrt{CL}}$, also für diejenige aufgedrückte Frequenz, welche mit der Eigenfrequenz bei geringer Dämpfung übereinstimmt.

c) Wird ein System, das mehrere Eigenfrequenzen hat, z. B. ein gekoppeltes System, durch eine gedämpfte oder andauernde S. erregt, deren Frequenz mit keiner der Eigenfrequenzen übereinstimmt, so entstehen im Übergangszustand Schwebungen im gekoppelten System, ähnlich denen bei einem einmaligen Anstoß; auf die Dauer klingen diese ab, und das System schwingt in der aufgezwungenen Periode. Fällt die erregende Frequenz mit einer der Frequenzen zusammen, so schwingt das System merklich so, als wenn es nur diese eine Eigenfrequenz hätte, weil diese während des Übergangszustandes im Gegensatz zur anderen in der Resonanzlage erregt wird.

3. Erzeugung selbststeuernder, elektrischer S.en s. Lichtbogen, Elektronenröhre.

C. Mechanische Modelle. Zum großen Teile lassen sich die Kopplungs- und Resonanzerscheinungen elektrischer S.en durch mechanische Modelle veranschaulichen, deren schwingende Systeme aus Gewichten an Zylinderfedern bestehen; zur Kopplung solcher Systeme verwendet man einarmige Hebel, bei welchen die Kopplung um so schwächer wird, je größer das Verhältnis der Hebelarme ist.

Literatur: Zenneck u. Rukop: Drahtlose Telegraphie, Stuttgart 1925, Kap. 1, 4, 5; Breisig, F.: Theoret. Telegr., Braunschweig 1924. Teil 5, Abschn. 1 bis 3; Breisig, F.: ETZ 1916, S. 97. *Breisig.*

Schwingungen, elektromagnetische (electromagnetic oscillations; oscillations [f. pl.] électromagnétiques). Wird in einem Kreis, der Kapazität und Selbstinduktion enthält, die Kapazität aufgeladen und darauf die Ladespannung kurz geschlossen (z. B. durch eine Funkenstrecke), so wird die elektrostatische Energie des Kondensators frei, erzeugt einen Strom in dem Schwingungskreis, und die elektrostatische setzt sich in elektromagnetische Energie um. Diese ladet wieder den Kondensator in entgegengesetzter Richtung und der Vorgang wiederholt sich in umgekehrter Weise; man erhält elektromagnetische Schwingungen.

Dasselbe kann man erreichen, wenn man der Selbstinduktion in einem Kreise, der aus Selbstinduktion und Kapazität besteht, Strom zuführt und diesen unterbricht, dann wird sich die elektromagnetische Energie in elektrostatische Energie umsetzen, der Kondensator wird geladen usw. Man erhält wieder elektromagnetische Schwingungen.

Literatur: Thomson, W.: On transient electric currents. Phil. Mag. Bd. 5, S. 393. 1853. Kirchhoff, G.: Zur Theorie d. Entladung einer Leydener Flasche. Ann. Physik u. Chem. Bd. 121, S. 551. 1864. Zenneck, J.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 1. Stuttgart: Enke 1916. Rein, H. und K. Wirtz: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 1. Berlin: Julius Springer 1917. *Harbich.*

Schwingungen, gedämpfte (damped oscillations; oscillations [f. pl.] amorties). Elektromagnetische Schwingungen, deren Amplituden entsprechend der Dämpfung des Schwingungskreises abnehmen (s. Dekrement, logarithm.) nennt man gedämpfte Schwingungen.

Literatur: Rein, H.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 6. Berlin: Julius Springer 1927. Zenneck, J.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 1ff. Stuttgart: Enke 1916. Bjerknes, V.: Über d. Erscheinung der multiplen Resonanz elektr. Wellen. Ann. Physik u. Chem. Bd. 44, S. 92. 1891. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. S. 80, 182. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Schwingungen, ungedämpfte (continuous oscillations; oscillations [f. pl.] entretenues), elektromagnetische

Schwingungen, deren Amplituden und Frequenzen konstant bleiben. Zu beachten ist, daß man im Betrieb keine reinen ungedämpften Schwingungen erhält, da durch die Tastung des Senders eine Dämpfung in den Schwingungsvorgang gebracht wird.

Literatur: Rein, H.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 5. Berlin: Julius Springer 1917. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. S. 182. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Schwingungserzeuger nach Habann. (Habann's oscillation generator; oscillateur [m.] de Habann). Die Charakteristika der Habannröhre sind zeitlich konstantes coaxiales Magnetfeld und veränderliches elektrisches Querfeld. Sie stellt einen negativen Widerstand dar. In Bild 1 bedeutet A die Anode, Sc die Schutzplatte, Se die Seitenplatte. Die Schaltung als Generator und die Spannungen sind ebenfalls aus Bild 1 zu ersehen. Die Elektronen laufen auf einer Zykloide, wie aus den Bewegungsgleichungen hervorgeht.

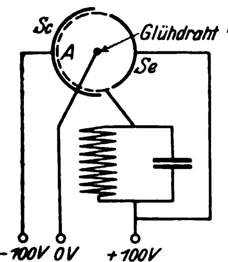


Bild 1. Schaltung der Habannröhre.

1. $m\ddot{x} = \varepsilon\mathfrak{E} + \varepsilon\mathfrak{H}\dot{y}$;

2. $m\ddot{y} = -\varepsilon\mathfrak{H}\dot{x}$.

1. Nochmals differenziert und der $\ddot{y}$-Wert aus 2. eingesetzt, ergibt:

$$m\dddot{x} + \frac{\varepsilon^2\mathfrak{H}^2}{m}\dot{x} = 0.$$

Lösung: $\dot{x} = A\cos(\omega t + \varphi)$; $\quad \omega = \varepsilon\mathfrak{H}/m$.

2. Nochmals differenziert und der Wert für $\ddot{x}$ aus 1. eingesetzt, ergibt:

$$m\dddot{y} = \frac{\varepsilon^2\mathfrak{E}\mathfrak{H}}{m} - \frac{\varepsilon^2\mathfrak{H}^2}{m}\dot{y}.$$

Lösung: $\dot{y} = A'\cos(\omega t + \varphi') + \mathfrak{E}/\mathfrak{H}$.

Die Anfangsbedingungen:

Für $t = 0$. $x = 0$, $\dot{x} = 0$, $y = 0$, $\dot{y} = 0$.

Hieraus sind $AA'\varphi\varphi'$ zu bestimmen. Man erhält

$$x = -\mathfrak{E}/\mathfrak{H}\,(1 - \cos\omega t); \quad y = \mathfrak{E}/\mathfrak{H}\,(t - \sin\omega t).$$

Durch Elimination von t erhält man eine Zykloide von der Länge $l = 2\pi\frac{m}{2}\mathfrak{E}/\mathfrak{H}^2$. Die Länge der Zykloide wächst mit dem Querfeld, d. h. mit abnehmender Anodenspannung. Das Magnetfeld wird nun so eingestellt, daß bei kleinem Querfeld (hoher! Anodenspannung) die Bahn 1, Bild 2, bei niedriger Anodenspannung Bahn 2 durchlaufen wird. Man erhält dann die fallende Charakteristik Bild 3, die einen negativen Widerstand darstellt.

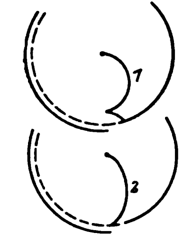


Bild 2. Elektronenbahnen.

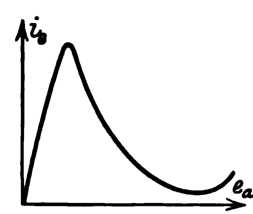


Bild 3. Charakteristik.

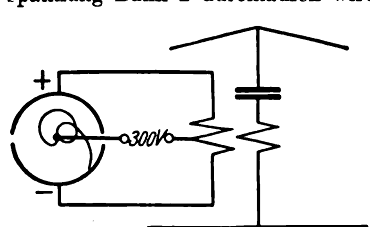


Bild 4. Habannröhre für kurze Wellen.

Da die Zeit $T = 2\pi m/\varepsilon\mathfrak{H}$; $\mathfrak{H} = \sqrt{\frac{2\pi m}{\varepsilon}\mathfrak{E}/l}$, verhältnismäßig lang ist, eignet sich der Habanngenerator in der obigen Form nicht für kurze Wellen. Für letzteren Zweck schaltet man ihn in Gegentakt nach Bild 4. Die Röhre stellt dann ebenfalls zwischen den beiden Anoden A und A' einen negativen Widerstand dar. Ist z. B., wie in Bild 4, die obere Anode positiver, so wird die Bahn der nach oben die Glühfaden verlassenden nach unten hingelangenden Elektronen aufgebogen. Die untere Elektrode bekommt mehr, die obere weniger Elektronen. *H. G. Möller.*

Schwingungsfähiges System s. Schwingung B 1.

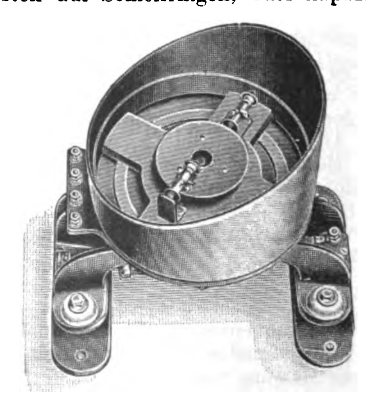
Schwingungskontroller (asunder of oscillations; analysateur [m.] des oscillations), schnell rotierendes Heliumrohr, das Amplitudenschwankungen der Hochfrequenz sichtbar macht. *Harbich.*

Schwingungskreis s. Oszillator.

Schwingungsprüfer (oscillation analyzer; analyseur [m.] d'oscillations). Zum Nachweis eines hochfrequenten elektrischen Wechselfeldes kann die Leuchterscheinung dienen, die in einem mit Edelgas, vorzugsweise Neon, von 2 bis 10 mm Druck gefüllten Röhrchen infolge des Anpralls der mitschwingenden ionisierten Gasteile auftritt. Die größte Ansprechempfindlichkeit zeigen dünnwandige Röhren von rd. 1 cm Durchm. und 3 bis 5 mm Druck, größere Leuchtkraft wird bei etwa 10 mm Druck und dadurch erzielt, daß zwischen den weiteren Enden ein kapillares Stück angeordnet ist, in dem eine feine Leuchtlinie erscheint. Innenelektroden, die durch die Erzeugung höherer Feldstärken im Innern der Röhre das Ansprechen begünstigen, werden vielfach bei stärkeren Feldern als unnötig und das zu untersuchende Feld störend weggelassen. Zylindrische Röhren ohne Verengung, die mit der Drahtöse der einseitig angebrachten Elektrode angehängt werden, lassen die Stärke der Erregung aus der Länge der Lichtsäule beurteilen.

Zum Nachweis des Auftretens von Schwingungen wird das Röhrchen den Stellen des Schwingungskreises genähert, wo hohe elektrische Feldstärke besteht, z. B. Kanten eines Luftkondensators, offenes Spulenende bei Strahlspulen, Spannungsbauch bei stehenden Wellen auf Lecherschem System oder auf langen Spulen. Im Wellenmesser (s. d.) wird das Röhrchen zum Nachweis der Erregung in Resonanzeinstellung in Form einer etwa 2 cm langen Kapillare mit meist kugelförmigen, außen verkupferten Enden, wie die Röhrchen in Bild 1, eingebaut.

In dieser letzteren Form dient die Leuchtröhre auch zur Untersuchung der Konstanz oder der richtigen Modulation ungedämpfter Sender. Hierzu wird das Röhrchen radial auf einer rotierenden Scheibe angebracht. Die Zuleitung zum Schwingungskreis erfolgt entweder über Bürsten auf Schleifringen, oder kapazitiv, indem


Bild 1. Schwingungsprüfer von C. Lorenz A.-G.

mitrotierende Ringe feststehenden gegenübergestellt sind. Bild 1 zeigt den S. der C. Lorenz A. G. mit zwei Röhren,

Bild 2 die Leuchterscheinung bei Besprechung des Senders mit den Buchstaben o und a.

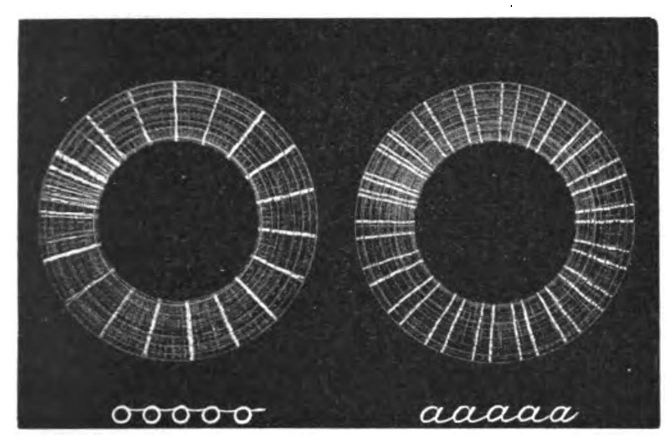


Bild 2. Leuchtbild des Schwingungsprüfers bei Besprechung mit „o" und „a".

Vielfach werden auch rotierende kleine Einfadenlämpchen als S. verwendet.

Schwungradschaltung (fly-wheel connection; connection [f.] à couplage volant). Eine Bezeichnung für eine Empfangsschaltung nach Braun, bei welcher zur Abstimmung der Antenne parallel zur Verlängerungsspule, gewissermaßen also parallel zur Antennenkapazität, ein Kondensator gelegt wird. — Beim Lichtbogensender wurde auch vielfach eine Schaltung, bei der ein Drehkondensator parallel zu einer Verlängerungsspule in der Antenne liegt, Schwungradschaltung genannt. Durch die Veränderung des Kondensators wurde die ausgesandte Welle geändert.

Scottschaltung als Induktionsschutz (Scott's anti-inductive circuit; ligne de contre-tension système Scott) ist eine Schutzschaltung für Fernmeldeleitungen gegen Induktionswirkungen aus Einphasenbahn-Anlagen, bei welcher der Fahrdraht durch einen Transformator mit einem besonderen Draht in der Fernmeldelinie gekoppelt ist. In diesem Draht entsteht alsdann durch den Fahrstrom ein Induktionsstrom, der bei geeigneter Amplitude und Phase die in den Fernmeldeleitungen vom Fahrstrom induzierten Spannungen mehr oder minder zu kompensieren vermag. Praktische Bedeutung haben diese Schaltung oder ähnliche auf demselben Gedanken beruhende Anordnungen nicht erlangt (s. Induktion durch Starkstromanlagen A 5 a). *Jaeger.*

Scribner, Charles, geb. 16. II. 1858 zu Toledo (Ohio), gest. 25. VI. 1926 zu Jericho (Vermont), kam mit 18 Jahren als Inspektor der auf Privatleitungen vermieteten Grayschen Telegraphendrucker nach Chicago, war später 23 Jahre lang Chefingenieur der Western-Electric-Company zu Chicago; er ist einer der größten Erfinder auf dem Fernsprechgebiete, hat Hunderte von Patenten auf dem Gebiete der Fernsprech-Vielfachschaltungen erlangt, nachdem er die Vielfachschaltung selbst als erster angegeben hatte.

Literatur: Electrical Communication 1926, Oktoberheft, Nr. 2. ETZ 1885, Bd. 6, S. 157; Bd. 10, S. 96. 1889. Arch. Post-Telegr. 1894, S. 321. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 604 u. 648. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. *K. Berger.*

S-Draht s. Schaltdrähte.

Sechsfachbetrieb (sextuple system; installation [f.] sextuple). Telegraphenbetrieb mit Mehrfachtelegraph (s. d.) mit 6 Kanälen.

See-Erde im Kabelbetrieb (return earth oder sea earth; terre [f.] au large). Bei langen Seekabeln sind die ankommenden Ströme sehr schwach; es werden daher empfindliche Empfangseinrichtungen verwendet. Münden im Empfangsamt mehrere Kabel oder, was die Regel bildet, noch Landleitungen, so kann es vorkommen, daß der Empfang in einer Kabelleitung durch Ströme gestört wird, die beim Senden in einer anderen Leitung über die Erdleitung übertreten. Liegt das Empfangsamt nicht unmittelbar an der See, so kann ferner das zur Verbindung mit dem Seekabel dienende Landkabel durch andere Kabel oder durch Starkstromleitungen störend beeinflußt werden. Um allen diesen Störungen möglichst zu entgehen, macht man das Anschlußkabel bis zur See zweiadrig und verwendet die zweite Ader, die an der Küste mit den Schutzdrähten des Seekabels verlötet wird, als Erdleitung. Bei den neueren Schnellverkehrs-Seekabeln mit erhöhter Induktivität, bei denen die ankommenden Ströme und die Störströme durch Röhrenverstärker noch verstärkt werden, verlängert man die Erdleitung sogar 50 bis 100 km in See hinaus. Da der Wellenwiderstand der kürzeren Erdleitung gleichwohl nicht so groß wie derjenige der Kabelader ist, bildet man am Ende der Erdleitung den Wellenwiderstand des weitergehenden Kabels nach. Man begnügt sich dabei damit, den reellen Teil des Wellenwiderstandes durch einen isolierten Draht aus Widerstandsmaterial, den man einerseits mit dem Ende der Erdleitung, andererseits mit den Schutzdrähten verlötet, nachzubilden. Die irgendwo induzierten Ströme sind dann in beiden Adern annähernd gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet, so daß sie sich in ihrer Wirkung auf den Empfangsapparat aufheben. *Kunert.*

Seefernsprechkabel (submarine telephone cables; câbles [m. pl.] téléphoniques sousmarins), in Meeresteilen oder großen Binnengewässern zur Auflegung kommende Fernsprechkabel.

1. Geschichtliches. Fernsprechseekabel waren erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts möglich, nachdem die Leitungstheorie und die Kabeltechnik einen gewissen Stand erreicht hatten. Als ihre Vorläufer können zwei bereits 1889 ausgelegte 45 km lange, einadrige Fernsprech-Faserstoffkabel Buenos-Aires - Montevideo durch den Rio de la Plata, eine Leistung der deutschen Kabelindustrie (Felten & Guilleaume), gelten. Das Jahr 1891 brachte die Überbrückung des Kanals durch ein 43 km langes 4-adriges Fernsprechkabel (mit besonderer gemeinschaftlicher Guttaperchahülle um alle 4 Leiter) Frankreich (Sangatte)—England (St. Margarets Bay). Es folgten 1897 das erste deutsche Fernsprechkabel Westerklanxbüll (Schleswig)—Insel Sylt (11,5 km lang, mit 1 Doppelader, Faserstoffisolierung und Bleimantel), 1898 bis 1902 weitere Kabel durch das Wattenmeer der Nordsee nach den friesischen Inseln und zwischen diesen.

Erst zwei wichtige technische Fortschritte gaben der weiteren Entwicklung der S. einen kräftigen Anstoß: Die Übernahme der Papier-Luftraumisolierung vom Landkabelaufbau und die Belastung der Leiter mit künstlicher Induktivität, zunächst ausschließlich nach dem Krarup-, später nach Überwindung der technischen Schwierigkeiten auch nach dem Pupinverfahren. Das erste 1902 gelegte Krarupseekabel, das zwischen Helsingör und Helsingborg durch den Sund Schweden und Dänemark verband, hatte noch Guttaperchaisolierung; ihm folgte noch im gleichen Jahre ein schwedisches 4-adriges Kraruppapierkabel durch den Wetternsee. 1903 legte Deutschland seine ersten wichtigeren Krarupbleikabel: das Wattkabel zwischen dem Festland und der Insel Borkum, das erste deutsch-dänische Fernsprechkabel Fehmarn—Laaland und das über 80 km lange, noch heute im Betrieb stehende Kabel Cuxhaven—Helgoland. Das erste Pupinseekabel durch den Bodensee zwischen Deutschland und der Schweiz fällt in das Jahr 1906 und ist gleichfalls ein Papierbleikabel. In den folgenden Jahren wechselten bei den S.

Papier- und Guttaperchaisolierung noch vielfach ab, wobei für letztere die Tiefen-, Boden- und Strömungsverhältnisse der durchquerten See den Ausschlag geben. Bemerkenswert ist ein in den Kriegsjahren entstandenes, 5,5 km langes Papierbleikabel von Seattle (Verein. Staaten am Stillen Ozean) durch den 240m tiefen Puget-Sund nach Bremerton mit der seither noch nicht wieder erreichten Zahl von 96 Leitern (Telegr. u. Fernspr.-Technik 4/1920, S. 63 nach Telegraph and Telephone Age, Dezember 1919). Die von der deutschen Küste ausgehenden S. erhielten durchweg Papierisolierung mit Bleimantel. Das gleiche gilt auch für die längeren, dem Fernsprechweitverkehr dienenden S., deren Entwicklung durch die Ausbildung und Vervollkommnung des Fernsprechverstärkers so grundlegend beeinflußt wurde, daß nunmehr auch Kabellinien auf größere Entfernungen über See technisch aussichtsreich und wirtschaftlich lohnend wurden. Das erste Kabel dieser Art war das 1919 gelegte, fast 121 km lange deutsch-schwedische S. von Zarrenzin (bei Stralsund) nach Kämpinge (bei Trälleborg), das mit den anschließenden Landstrecken ein Verstärkerfeld von 164 km ausfüllt. Auch für die mit Pupinspulen ausgerüsteten Seekabel sind Papierisolierung und Bleimantel beibehalten worden, letzterer auch als Hauptschutz für die Spulenmuffen. Derartige, den modernsten Typ der S. darstellende, durchweg für den Vierdrahtbetrieb eingerichtete Kabellinien — vier an der Zahl — sind bisher nur von der deutschen Kabelindustrie betriebsfertig hergestellt worden.

Heutiger Umfang des Seefernsprechkabel-Netzes der Erde beträgt rd. 5000 km. Weiteres über Länge, Verlauf, Zugehörigkeit und Gattung der wichtigsten S. s. unter „Seekabelnetz" zu II.

2. Aufbau und Herstellungsweise der S. entsprechen grundsätzlich denen der Landkabel.

Für die induktive Belastung der S. stand bisher das Krarupsystem im Vordergrund; Deutschland hat darin bahnbrechend gewirkt. Nachdem neuerdings auch der Einbau von Pupinspulen unter Bleimantel in Papierseekabeln von der deutschen Kabelindustrie in vollkommen sicherer Weise ausgeführt wird, ist der Wettbewerb zwischen beiden Belastungsverfahren noch nicht endgültig entschieden.

Einzelheiten des Kabelaufbaus werden nach den örtlichen Verhältnissen, nach den Betriebsbedürfnissen, nach technischen Anforderungen und wirtschaftlichen Rücksichten von Fall zu Fall bestimmt.

Besonderheiten: a) Leiter überwiegend Litzenleiter verschiedener Bauart, meist mit Kernrunddraht und umgebenden Formdrähten, jedoch werden auch Vollrunddrähte (besonders bei Pupinkabeln) benutzt;

b) Isolierhülle für die Fernsprechadern, heute überwiegend mehrfache Papierumspinnung mit Luftzwischenraum, auch mit darunter befindlicher Papierkordel;

c) Verseilung: mehrpaarige Gruppen erhalten zur Erzielung möglichst geringen Querschnitts grundsätzlich Sternverseilung (s. Kabelverseilung); Leitergruppen für Fernsprech- oder Rundfunkverkehr werden vielfach durch Umwicklung mit Metallfolie oder metallisiertem Papier gegen elektrostatische Induktion geschützt.

d) Für größere Tiefen werden als besonderer Schutz gegen den hohen Wasserdruck zwischen Seele und Bleimantel meist eine oder zwei Spiralen von Stahldraht oder Eisenband (Druckschutzspiralen) vorgesehen;

e) Bleimantel aus Gründen der Sicherheit häufig doppelt.

f) Von besonderer Wichtigkeit ist die Bewehrung, die einen doppelten Zweck hat: Schutz gegen mechanische Angriffe — Schiffsanker, Grundschleppnetze usw. — und ausreichende Festigkeit für Fall des Aufnehmens aus größeren Tiefen; daher für Flachwasserkabel (Küstenkabel) entweder eine Bewehrung aus starken, runden oder S-förmigen Flach-Eisendrähten oder zwei Bewehrungen übereinander aus schwächeren Rund-, Flach- oder Form- und Rundeisendrähten, bei Tiefseekabeln hingegen meist nur eine Bewehrung aus dünneren Stahldrähten, um unbeschadet genügender Festigkeit das Gewicht zu verringern.

g) u. U. eine Schutzumwicklung gegen Bohrwürmer (Teredos, s. d.) bei Guttaperchaisolierung.

h) Bei pupinisierten S. werden die Spulen bereits im Kabelwerk in Form besonderer Spulenstücke innerhalb festgelegter Abstände in die S. eingebaut.

i) Zur Vermeidung entbehrlicher Spleißstellen bei der Auslegung werden die S. in möglichst großen Längen (bis zu 80 km und mehr) hergestellt.

k) Um bei Seebleikabeln zu verhindern, daß Wasser durch den fehlerhaft gewordenen Bleimantel allzuweit in die Kabelseele eindringt, wird auch von „Stopfen" Gebrauch gemacht, die in bestimmten Abständen — 500 bis 2000 m — durch Ausgießen der Kabelseele hergestellt werden. Da ihr Nutzen aber beschränkt ist, wird neuerdings von Stopfen meist wieder abgesehen.

Die Bilder 1 bis 4 zeigen Querschnitte, Bild 5 ein abgestuftes Muster verschiedener S. aus neuester Zeit,

1 = Fernsprech-Krarupvierer (jeder Leiter Runddraht 1,4 mm Durchm. + 2 Flachdrähte 2,7 × 0,3 mm, 1 Lage Eisendraht 0,3 mm).
2 = Telegraphen-Doppelleitung (jeder Leiter = Litze 3 × 0,6 mm).
3 = Druckschutz (2 Stahldrähte je 1,5 mm Durchm. spiralig herumgelegt, Steighöhe 5 mm).
4 = doppelter Bleimantel, je 1,9 mm dick.
Vgl. im übrigen Bezeichnungen zu Bild 2.

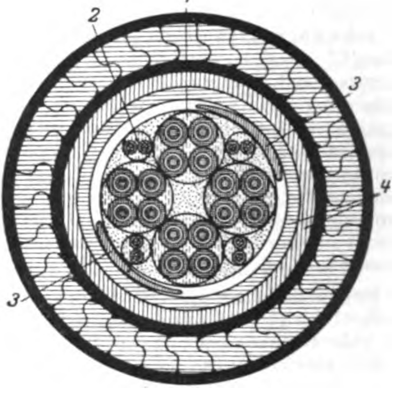


Bild 1. Seefernsprech-Krarupkabel Leba-Danzig (1922), Querschnitt.

Bild 6 erläutert den Aufbau eines Spulenstücks, Bild 7 zeigt eine Kabellänge von 77 km (Teillänge des I. Ostpreußenkabels) nach Verladung auf Eisenbahnwagen.

1 = Fernsprech-Krarupader (Litze aus Runddraht + 2 Flachdrähte. 1 Lage Eisendraht 0,3 mm); je 4 Adern zum Vierer verseilt.
2 = Telegraphen-Doppelader.
3 = Doppelte Stahldrahtspirale, je 1,65 Durchm. (Druckschutz).
4 = Bleimantel, 4 mm.
5 = Jute-Compoundschichten.
6 = Formeisendrähte, 10 mm hoch.

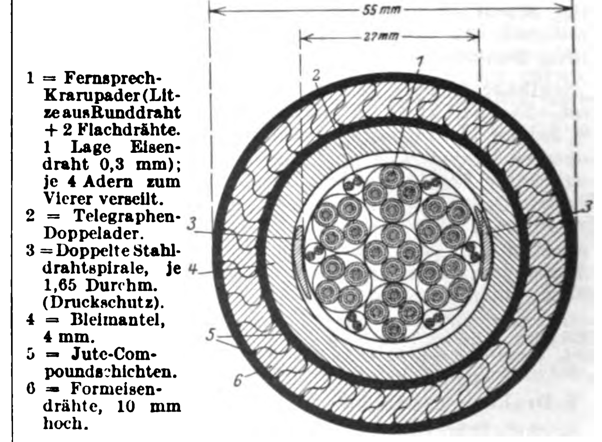


Bild 2. Querschnitt des Bodensee-Fernsprechkabels II (1924).

Für Lötstellen in längeren Fernsprech-Papierbleiseekabeln, die 1919 bis 1924 in größere Tiefen der Ostsee und des Bodensees versenkt wurden, hat die Firma Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-G. zur Erzielung eines sicheren Schutzes gegen erhöhten Wasserdruck

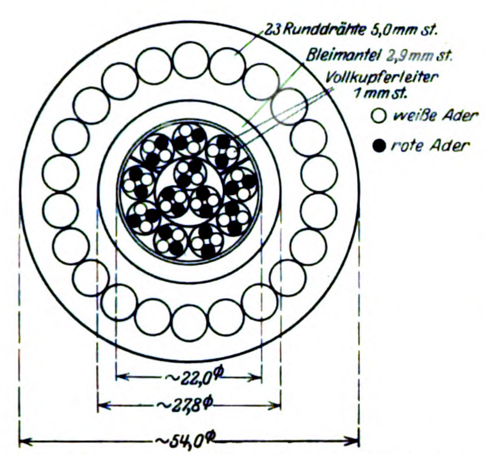


Bild 3. Deutsch-dänisches Pupin-Seekabel Warnemünde-Gjedse (1926).

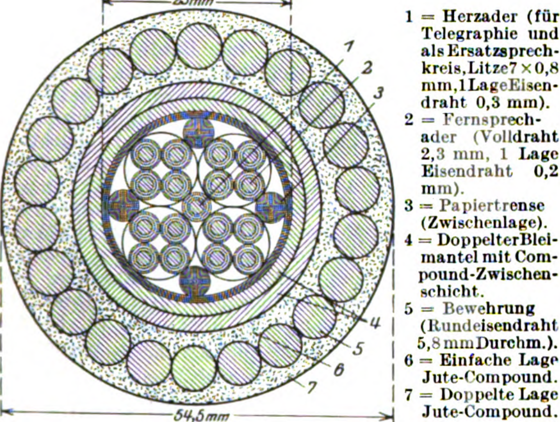


Bild 4. Querschnitt des Fernsprech-Seekabels Holland—England (1926).



Bild 5. Aufbau des Fernsprech-Seekabels Holland–England III (1926).

eine besondere Muffenverbindung ausgebildet. Diese besteht im wesentlichen aus einer doppelten (eigentlichen) Lötmuffe (Bild 8, n. S.), einer inneren bronzenen Druck- und einer äußeren Bleimuffe, beide aus zwei Halbmuffen zusammengesetzt. Alle Stoßstellen erhalten Bleilötungen (a). Der auf die Bewehrungsdrähte ausgeübte Zug wird an den Muffenköpfen von 2 Eisenzylindern durch ein konusförmiges Einsatzteil aufgenommen und über der Lötstelle durch 4 starke Zugstangen aus Stahl fortgesetzt. Nachdem in neuester Zeit bei Herstellung und Auslegung von Pupin-Fernsprech-Seekabeln mit biegsamen Lötstellen gute Erfahrungen gemacht worden sind, werden Bleikabel jetzt auch ohne Verwendung einer Eisenmuffe durch Verschweißung eines über die Lötstelle geschobenen Bleimuffenrohres mit den anstoßenden Bleimänteln miteinander verbunden. Die Verspleißung der Schutzdrähte geschieht in der Weise, daß die vorher abgelösten Drähte in ihrer ursprünglichen Drallform von beiden Seiten aus über die Lötstelle in ausreichender Länge

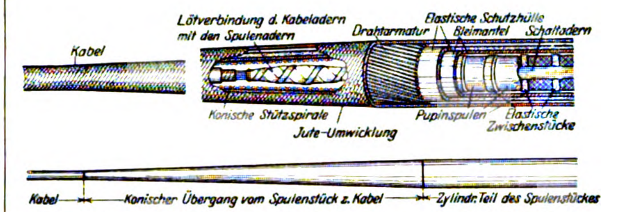


Bild 6. Seekabel-Spulenstück unter Blei nach Siemens & Halske. Oben: Aufbau-Querschnitt. Unten: Größenverhältnis Spulenstück: Kabel.

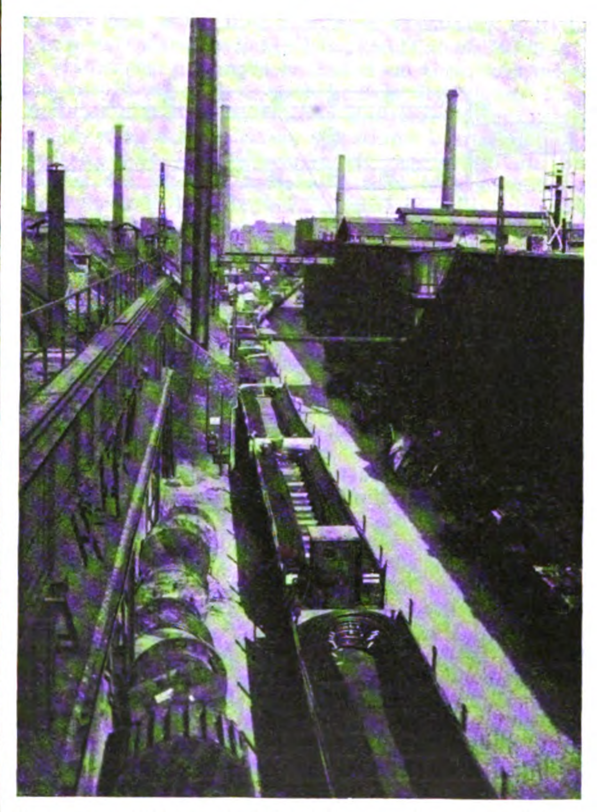


Bild 7. Kabel-Güterzug im Fabrikhof, 77 km Ostpreußenkabel auf 24 Wagen.

übergreifend herumgeführt und durch Drahtbunde festgehalten werden.

S. auch Kabel, Seetelegraphenkabel, Belastung (induktive) der Kabel, Krarupkabel, Pupinkabel; Induktionsschutz, elektrostatischer, der Kabel; Seekabellegung und -instandsetzung, Kabelschiffe und Kabelschutzrecht, ferner Seekabelnetz (Zusammenstellung wichtigster S. unter II).

Literatur: Arch. Post Telegr. 1916, 12 S. 413: 50 Jahre Welttelegraphenverein; Brick: Drähte und Kabel. Leipzig: Teubner 1910; Pfitzner: Die unterseeischen Telegraphenkabel. Köln: Schaffstein 1913; Norddeutsche Seekabelwerke A. G., Nordenham, 1899 bis 1924; Ebeling: Über das im Bodensee verlegte Fernsprechkabel mit Selbsinduktionsspulen nach dem Pupinschen System, 1907; Höpfner: Das Ostpreußenkabel. ETZ 1920, 5/6, S. 86ff.; Müller: Das Seekabel nach Ostpreußen. ETZ 1921, 14/15, S. 333ff.; Deutsche See-Fernsprechkabel in fünfundzwanzigjähriger Entwicklung 1897 bis 1922, herausgegeben vom RPM 1923; Feist: Ein neues Bodenseekabel. Tel.- u. Fernsprech.-Tn. 1924, 8 S. 105; Craemer-Müller: Neue Versuche mit pupinisierten Fernsprech-Seekabeln. ETZ 1925, H. 42/43; Müller: Seekabel im Fernsprechweitverkehr. Fernkabel 1925, 9 S. 23; Das Holland-England-See-Fernsprechkabel 1926, Felten & Guilleaume 1927; Müller: Die Entwicklung der Fernsprech-Seekabel nach dem Kriege. Jahrb. f. Post u. Telegraphie 1926/27. München: Verlag Pflaume; Hermann: Die Bedeutung des Carlswerkes in der Kabelindustrie. Felten & Guilleaume 1927.

Müller.

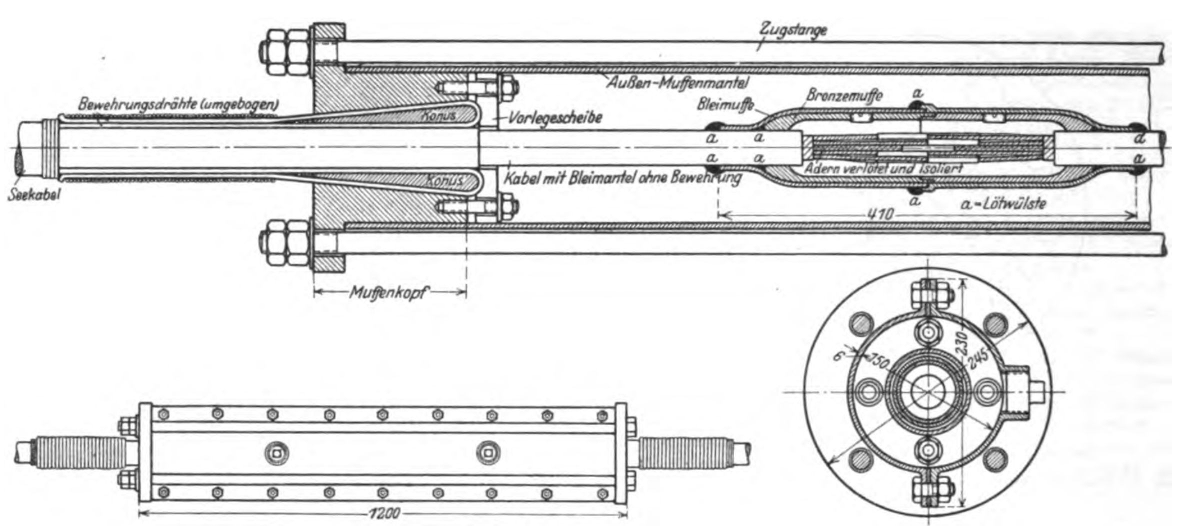


Bild 8. Lötstelle in See-Fernsprechkabeln (nach Felten & Guilleaume). *A* Längsschnitt, *B* Querschnitt, *C* Außenansicht.

Seefunkdienst (wireless service with ship stations; service [m.] radioéléctrique maritime) ist der funktelegraphische bzw. funktelephonische Nachrichtenaustausch zwischen Schiffen in See untereinander und mit der Küste. Er wird durch die Bord- und Küstenfunkstellen (s. d.) vermittelt. Die Grundlage für den S. bildet der Internationale Funkentelegraphenvertrag nebst Ausführungs-Übereinkunft. Zur Zeit sind rd. 763 deutsche Handelsfahrzeuge mit Bordfunkstellen ausgerüstet. Einrichtung und Betrieb der deutschen Bordfunkstellen bedürfen der Genehmigung der DRP. Sie liegen in den Händen der Deutschen Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m. b. H. Berlin SW 11 (s. d.), — abgekürzt Debeg — welche rd. 700 Bordfunkstellen betreibt, oder in den Händen der Reedereien selbst. Die deutschen Küstenfunkstellen an der Nord- und Ostseeküste gehören teils der DRP, darunter als wichtigste die Hauptfunkstelle Norddeich (s. d.) — Reichweite mehrere Tausend Kilometer, z. B. auf der Fahrt nach Nordamerika Verkehr während des größten Teils der Reise — sowie die Küstenfunkstellen in Bremerhaven, Cuxhaven, Helgoland und Swinemünde, teils dem Reichsverkehrsministerium (z. B. auf Leuchttürmen, Feuerschiffen usw.) oder der Reichsmarine. Außerdem besteht eine Küstenfunkstelle der Deutschen Reichsbahngesellschaft und eine private Küstenfunkstelle des Norddeutschen Lloyds. Die Küstenfunkstellen der DRP stehen bis auf Helgoland für den öffentlichen Funkverkehr unbeschränkt zur Verfügung, während sich die übrigen Küstenfunkstellen nur in beschränktem Umfange daran beteiligen, da sie nebenher andere Aufgaben zu erfüllen haben (s. Küstenfunkstelle). Der Aufgabenkreis der Küstenfunkstellen umfaßt außer ihrer ursprünglichen Aufgabe, dem Austausch von Schiffsdienstnachrichten und Privattelegrammen mit Schiffen in See, eine Reihe weiterer Aufgaben, die für die Schiffsführung von größter Bedeutung sind: den Schiffswetterdienst (s. d.) nebst der Verbreitung von Sturmwarnungen und Eismeldungen, ferner die Abgabe von Nachrichten für Seefahrer (s. d.), die Erteilung von nautischen Auskünften auf Anfragen von Schiffen, den Funkpeildienst (s. d.), die Beobachtung von Seenotanrufen und die Weitergabe und Verbreitung von Seenotmeldungen (s. Seenotmeldedienst) sowie die Abwicklung des Funksprechverkehrs mit Feuerschiffen und — bisher noch versuchsweise — mit Schiffen in See.

Die erste deutsche Küstenfunkstelle für den öffentlichen Verkehr wurde 1900 eingerichtet.

Im Kalenderjahr 1927 wurden im Verkehr zwischen deutschen Küstenfunkstellen und Bordfunkstellen auf Handelsschiffen und Feuerschiffen insgesamt 74891 Telegramme des allgemeinen öffentlichen Verkehrs befördert, von denen auf den Fernverkehr der Hauptfunkstelle Norddeich 40888 Telegramme entfielen. In Richtung nach See belief sich der Verkehr auf insgesamt 18282 Telegramme, davon 14489 an deutsche und 3833 an ausländische Schiffe, in Richtung von See auf 56609 Telegramme, und zwar 45234 von deutschen und 11375 von fremden Schiffen. Im übrigen umfaßte der Seefunkverkehr 1927 folgende Zahlen: Ozeanfunkwetter 365, Sturmwarnungen 1087, Nachrichten für Seefahrer 235, Wetterauskünfte 82, nautische Auskünfte 71, Seeobs-Telegramme 2435, Wettermeldungen 1999, Seenottelegramme 14, Funkwetter 1581. *Münch.*

Seekabel s. Seetelegraphenkabel und Seefernsprechkabel.

Seekabelfabriken (submarine cable factories; usines [f. pl.] de câbles sous-marins). Da die Seetelegraphenkabel in sehr großen Einheitslängen angefertigt werden und deshalb unmittelbar von der Fabrik in die Kabeldampfer verladen werden müssen, werden die Fabriken an der See angelegt. Die Zahl ist gering. Die Leistungsfähigkeit pro Jahr beträgt je nach der Größe 2000 bis 4000 SM; die Werke besitzen meist eigene Kabeldampfer.

Norddeutsche Seekabelwerke, A.-G., Nordenham (s. d.).

Telegraph Construction and Maintenance Company, London, gebildet 1864 unter Ankauf der Glass, Elliott & Co. und der Guttapercha Co., Kapital 896400 £. Der größte Teil des internationalen Kabelnetzes stammt aus dieser Fabrik; die Gesellschaft besitzt vier Kabeldampfer.

Siemens Brothers & Co, London, gegründet von den Brüdern Siemens. Als Aktiengesellschaft eingetragen seit 1880. Gewöhnliches Aktienkapital 2,45 Millionen £, wovon 2 Millionen £ eingezahlt sind, ferner 3 Millionen £ 10 vH Vorzugsaktien und 1 Million 4 vH Obligationenanleihe, von der noch 790000 £ zu tilgen sind. Kabeldampfer Faraday.

Indiarubber, Guttapercha & Telegr. Works Co (Silvertown Co.), eingetragen 1864, Kapital 750000 £ in gewöhnlichen und 250000 £ in Vorzugsaktien, 400000 £ in Obligationen. Die Fabrik hat besonders an der Herstellung der älteren Kabel von Mittel- und Südamerika teilgehabt.

Ferner besteht je eine Fabrik in Italien (Pirelli in Mailand), in Frankreich und in Japan. *Dreisbach*

Seekabel-Gesellschaften (submarine cable companies; compagnies [f. pl.] des câbles sous-marins). Die ersten Versuche zur Herstellung von Seekabeln sind ausschließlich privater Initiative zu verdanken, und von 1851, dem Jahr der ersten erfolgreichen Auslegung eines Seekabels (Dover—Calais) bis etwa 1880 waren die Seekabel zwischen fremden Ländern durchweg in Besitz und Betrieb von privaten Gesellschaften, während die Staatsverwaltungen sich auf die Legung von Landkabeln oder von Seekabeln zwischen Punkten ihrer eigenen Küste beschränkten. Von 1880 ab finden wir auch Seekabel zwischen Nachbarländern vielfach in Staatsbesitz und -betrieb. Näheres über die geschichtliche Entwicklung s. Seekabelnetz unter I und Zwischenstaatliches Nachrichtennetz.

Die Seekabel auf große Entfernungen sind auch jetzt noch weitaus überwiegend in Privatbesitz. Die Hauptausnahme bilden die britischen Reichskabel nach Canada, West-Indien, Australien und Neu-Seeland (s. Pacific Cable Board).

Den gegenwärtigen Stand der Seekabelbetriebsgesellschaften zeigt die folgende Übersicht.

Lfde. Nr.	Name und Sitz	Gründungsjahr	Zahl der Kabel	Kabellänge sm[1])
1	African Direct Telegraph Co, London	1885	8	2874
2	All America Cables, Inc., New York	1879/1920	40	24880
3	Amazon Telegraph Co, London	1895	25 (Flußkabel)	2480
4	Anglo American Telegraph Co, London (s. unter Western Union Tel. Cy)	1865	—	—
5	Commercial Cable Cy, New York	1884	21	22387
6	Commercial Cable Cy of Cuba, New York	1907	2	1550
7	Commercial Pacific Cable Cy, New York	1901	6	10021
8	Compagnie Française des Câbles Sudaméricains, Paris	1891/1914	7	3778
9	Compagnie Française des Câbles Télégraphiques, Paris	1879/94	25	15245
10	Compagnia Italiana dei Cavi Telegrafici Sottomarini, Rom	1921	11	9720
11	Compañia Telegrafico-Telefonica del Plata, Buenos-Aires	1888	3	84
12	Cuba Submarine Telegraph Co, London	1879	12	1483
13	Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft, Berlin	1899	2	2159
14	Direct Spanish Telegraph Co, London	1872	3	1183
15	Direct West India Cable Co, London	1897	2	1267
16	Eastern and South African Telegraph Co, London	1879	18	11970
17	Eastern Extension, Australasia and China Telegraph Co, London	1873	34	31455
18	Eastern Telegraph Co, London	1866/72	110	53962
19	Europe & Azores Telegraph Co, London	1893	2	1060
20	Große Nordische Telegraphengesellschaft, Kopenhagen	1869	26	8421
21	Halifax and Bermudas Cable Co, London	1889	1	852
22	Indo European Telegraph Co, London	1868	4	192
23	Mexican Telegraph Cy, New York	1878	6	2670
24	River Plate Telegraph Co, London	1866	4	223
25	Société Anonyme Belge des Câbles Télégraphiques, Brüssel	1914	2	61
26	United States and Hayti Telegraph and Cable Cy, New York	1896	1	1391
27	West African Telegraph Co, London	1885	6	1470
28	West Coast of America Telegraph Co, London	1876/97	7	2029
29	Western Telegraph Co, London	1873	43	28883
30	West India and Panama Telegraph Co, London	1869/77	22	4355
31	Western Union Telegraph Cy, New York (davon von der Anglo gemietet: 18 Kabel mit 12981 sm)	1856	4 4	30704
			497	278809

Demnach beträgt die Zahl der Gesellschaften 31, wovon 15 vor dem Jahre 1880 gegründet sind, weitere 12 bis zum Jahre 1900, weitere 3 bis zum Weltkriege und nur eine nach dem Kriege. Die Länge der Gesellschaftskabel beträgt etwa 280000 sm, d. h. das dreifache der staatlichen Seekabel, oder etwa das 12fache des Erdumfangs. Die jährliche durchschnittliche Zunahme hat seit 1866: 4600 sm betragen. In den letzten Jahren ist dieser Durchschnitt sogar überschritten worden. Die Zahl der großen Stütz- oder Landepunkte der Kabel beträgt gegen 200. Der Nationalität nach sind, wie sich aus den Angaben über den Sitz der Gesellschaften ergibt, 17 Gesellschaften mit 145700 sm (52 vH des Gesamtnetzes) englisch, 6 Gesellschaften mit 93300 sm = 33 vH amerikanisch, 3 Gesellschaften mit 20400 sm = 7,4 vH französisch und je eine Gesellschaft italienisch, dänisch, deutsch und belgisch. Die deutsche Gesellschaft hat nur noch 0,8 vH Anteil am Weltkabelnetz, während vor dem Kriege der deutsche Anteil 7 vH betrug. Rechnet man zu den nationalen englischen Gesellschaftskabeln noch die Kabel der auf kaufmännischer Grundlage arbeitenden all-britischen staatlichen Pacific Cable Board (16681 sm Kabel) und West Indian System (1620 sm) und die „Imperial Cables" zwischen Irland und Canada (6389 sm), so erhöht sich der englische Anteil am Gesellschaftsnetz auf rd. 56 vH. Diese überwiegende Beteiligung Englands ist in der geschichtlichen Entwicklung und in der Ausdehnung des englischen Imperiums begründet.

Konzerne. Die Überlegenheit des privaten Betriebes der großen Ozeankabel liegt in der größeren Beweglichkeit des privaten Unternehmens bezüglich der Erwerbung der Landungs- und Betriebskonzessionen, der Bereitstellung der Geldmittel, der Konzentrierung der Herstellung der Kabel auf einige leistungsfähige Fabriken, des einheitlichen Beamtenstabes und Betriebes und der Beweglichkeit der Tarife. Das Bestreben, diese Überlegenheit der Privatbetriebe sicherzustellen und gleichzeitig das Risiko der einzelnen Gesellschaften zu vermindern, hat zu regionalen Betriebsgemeinschaften und Konzernen geführt. Der älteste und größte ist derjenige der Eastern and Associated Companies, der die

[1]) Eine Seemeile = 1,855 km.

nachstehenden Gesellschaften umfaßt: Eastern Telegraph Co., Amazon Telegraph Co., African Direct, Direct Spanish, Eastern Extension, Eastern and South Africa, Europe and Azores, West African, West Coast of America, Western Telegraph Cy, River Plate und die Société Anonyme Belge mit zusammen 135170 sm Kabel sowie die Pacific and European Telegraph Cy mit 1000 statute miles (zu 1,61 km) Landlinien. Die Kabel dieses Konzerns liegen hauptsächlich zwischen England, Südamerika, Afrika, Asien und Australien. Der Konzern hat durch die Eastern bzw. durch die Eastern Extension Telegraph Co. enge Betriebsabkommen mit der Indo European Telegraph Co. (Kabel und Überlandverbindung von London über Emden, Berlin, Warschau, Odessa, Teheran nach Indien), und der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft (Kabel und Überlandverbindung von England über Dänemark, Rußland, Sibirien nach Japan und China) und mit der Compagnie Française des Câbles Sudaméricains. Diese 3 Gesellschaften sind im übrigen völlig selbständig. Konkurrent des Konzerns ist für Australien das britische Pacific Cable Board und für Südamerika (auf dem Wege über Nordamerika) die All America Cables Inc. und ferner für Europa-Südamerika die Italienische Kabelgesellschaft.

Im Juli 1928 hat die Imperial Wireless and Cable Conference dem Britischen Schatzamt vorgeschlagen, eine Imperial Communications Company mit 30 Millionen £ Aktienkapital zu gründen zur Übernahme der Imperial Cables, der Fernverbindungen des Pacific Cable Boards, des West-Indian Systems, der Kabel und Funkverbindungen des Eastern- und Marconi-Konzerns und zur Anmietung der Post Office Beam Stations.

Einen weiteren Konzern als „Mackay Companies" bilden die Commercial Cable Cy, die Commercial Cable Cy of Cuba, die Commercial Pacific Cable Cy mit etwa 34000 sm Kabel im Atlantischen und Pacifischen Ozean und die Postal Telegraph Cy, die über ein ausgedehntes Landliniensystem in Nordamerika und Canada als Eigentum oder durch Betriebsabkommen verfügt. Die Commercial Cable Cy hat enge Beziehungen zu der französischen United States and Hayti Telegraph and Cable Cy, sowie Betriebsabkommen mit der All America Cables Inc. und anderen Gesellschaften. Mitte 1828 sind die Mackay Cies unter Mitwirkung des Präsidenten Mackay an die neu gegründete Postal Telegraph and Cable Corporation übergegangen. Diese Corporation wird ebenso wie die All American Cables Inc zum Konzern der International Telephone and Telegraph Corporation gehören.

Das System der Western Union Telegraph Cy umfaßt rund 17700 sm eigene Kabel und 13000 sm von der Anglo American Telegraph Cy „auf ewige Zeit" gemietete Kabel, in der Hauptsache zwischen den Vereinigten Staaten und Europa, und ein eigenes Landnetz mit 213000 Meilen Linien und 1,6 Millionen Meilen Leitungen, wozu noch gemietete Leitungen kommen.

Die Mackay Companies und das Western Union System sind Konkurrenten.

Die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft steht durch Betriebsabkommen mit allen drei Konzernen in Verbindung.

Konkurrent aller drei Gesellschaftskonzerne ist für den Verkehr zwischen England, Canada, West-Indien und Australien (über Canada) das all-britische, staatliche Pacific Cable Board (s. d.), von dem auch das staatliche West-Indian System betrieben wird.

Eine Verwaltungsgemeinschaft hat die Direct West India Cable Co mit den drei subsidiary Companies: Cuba Submarine Tel. Co, Halifax and Bermudas Cable Co und West India and Panama Tel. Co mit zusammen 7900 sm Kabel. Diese 4 Gesellschaften gehören seit Mitte 1928 auch zum Eastern Konzern.

Eine lose Vereinigung der Mehrzahl der Kabelgesellschaften zur Erörterung gemeinschaftlicher Interessen stellt die International Cable Companies' Association (London) dar (s. d.).

Staatliche Konzessionen und Betriebsverträge der Kabelgesellschaften. Diese Urkunden enthalten die Genehmigung der Anlandung des Kabels und Verlegung innerhalb der staatlichen Hoheitsgewässer, häufig auf beschränkte Zeit, aber mindestens auf 40 oder 50 Jahre. Sie verpflichten die Gesellschaft zur guten Instandhaltung der Kabel und zum ordnungsmäßigen Betrieb. Sie regeln ferner den Austausch der Telegramme mit der Staatsverwaltung und bestimmen darüber, ob die Gesellschaft das Kabel an dem Endpunkt selbst bedient, ob sie eigene Annahmestellen für Telegramme einrichtet und die Telegramme selbst bestellt und inwieweit sie eigene Anschlußleitungen nach den Hauptverkehrsorten des Landes erhält und in diesem Falle die normal dem Staate zustehende Endgebühr bezieht. Sie bestimmen häufig die maximale Kabelrate pro Wort auf dem Kabel und auf anschließenden Kabeln, soweit diese der Gesellschaft gehören. Sie sichern ferner der Gesellschaft die Zuführung aller Telegramme vom Land her zu, die das Via der Gesellschaft tragen, und ferner aller Telegramme für den Bereich des Kabels, die keine Via-Bezeichnung tragen (ungerouteter Verkehr), sofern dieses Vorzugsrecht nicht schon anderweit vergeben ist. Sie regeln häufig auch die Verpflichtung oder Berechtigung zur Legung weiterer Kabel.

In der ersten Zeit der Entwicklung des Kabelnetzes haben die Gesellschaften häufig Alleinrechte, d. h. Schutz gegen Konkurrenz erhalten, doch sind diese Rechte meist abgelaufen oder abgelöst. An Stelle des Alleinrechtes oder neben diesem Recht finden sich Zusicherungen für einen bestimmten Mindestverkehr oder Subventionen. Erhebliche Bedeutung haben diese Vorzugsrechte oder Subventionen gegenwärtig nur bei wenigen Gesellschaften.

Das Kapital der Gesellschaften. Hierüber finden sich Angaben unter den Stichwörtern der einzelnen Gesellschaften. Inwieweit bei den Gesellschaften, die außer den Kabeln auch Landlinien besitzen, das Kapital auf die Kabel entfällt, läßt sich nicht ersehen. Von einigen Gesellschaften, deren Aktien nicht an der Börse notiert werden, oder sich sämtlich im Besitz von Privaten oder Konzernen befinden, fehlen genaue Angaben über das Kapital. Man ist deshalb bezüglich des im gesamten Kabelnetz investierten Kapitals auf Schätzungen angewiesen.

Der Wert der Gesellschaftskabel. Von den jetzt in Betrieb befindlichen Kabeln reichen einige noch in die 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück, andererseits sind einige der in den 70er und 80er Jahren gelegten schon außer Betrieb. Der Preis der ältesten Kabel war recht hoch, z. T. so hoch, daß die Kabel nach Herabsetzung der ursprünglichen hohen Tarife kaum mehr rentabel waren. Seit den 80er Jahren sind die Preise ziemlich stabil geworden und geblieben, weil die an den Markt kommende Guttapercha mit dem Bedarf ziemlich Schritt hielt. Natürlich hängt der Preis von der Stärke der Ader und von der Zahl und Stärke der Bewehrungsdrähte (für die Tiefsee erstklassiger Stahl, für die Flachsee Eisen) ab. Für die großen Ozeankabel ist die Tiefseekabeltype ausschlaggebend. Unter Berücksichtigung aller Faktoren kann man den Neuwert der Gesellschaftskabel auf 1100 Millionen RM (einschließlich der Kabel des Pacific Cable Boards, des West Indian Systems und der Imperial Cables auf 1200 Millionen RM) veranschlagen, was auch dem von den Gesellschaften pp in Kabeln investierten Kapital annähernd entsprechen dürfte. Den durchschnittlichen normalen Zeitwert der Kabel kann man unter Zugrundelegung einer Höchstlebensdauer der Kabel von 50 Jahren zu 660 Millionen RM annehmen.

Die **Buchwerte** nach Abzug der Reserven sind bei den meisten Gesellschaften und auch im Durchschnitt für alle Gesellschaften niedriger als der normale Zeitwert.

Auch bezüglich der gesamten Kabelgebühreneinnahmen ist man auf Schätzungen angewiesen, da in den Bilanzen Gebühren- und „andere Einnahmen" meist in einer Summe erscheinen, und durchweg die Gebühren nicht in solche aus Kabeln und Landleitungen geschieden sind. Schätzungsweise kann man die jährlichen Rateneinnahmen auf dem gesamten überseeischen Kabelnetz zu mindestens 260 Millionen RM annehmen, das sind rd. 1000 RM für die sm, oder 25 vH vom durchschnittlichen Neuwert der Kabel. Die bilanzmäßigen Gesamteinnahmen der Gesellschaften sind höher.

Rentabilität der Kabelgesellschaften. Die Dividenden schwanken innerhalb weiter Grenzen. Die Große Nordische Telegraphengesellschaft hat in den letzten Jahren rd. 20 vH bezahlt, die Easterngesellschaften, soweit sie Bilanzen veröffentlichen, 10 vH, auch die Indo European Tel. Co, die Western Union Tel. Cy und die Halifax and Bermudas Tel. Co 10 vH; die Cuba Submarine Tel. Co und die Direct West India Cable Co 5 vH. Die deutschen Gesellschaften bezahlten vor dem Kriege zwischen 6 und $7^1/_2$ vH, die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft jetzt 7 vH. Es gibt aber auch Gesellschaften, die seit Jahren keine Dividende erzielen können, besonders solche, die die staatliche Subvention auf eine beschränkte Zahl von Jahren erhalten haben, und deren Verkehr sich bis zum Wegfall der Subvention nicht so gehoben hat, daß die Gebühreneinnahmen eine Dividende übrig ließen. Im Durchschnitt kann man die Dividende der Kabelgesellschaften zu 8,5 vH annehmen.

Welchen Einfluß die sich schnell vermehrenden drahtlosen Überseeverbindungen auf die Rentabilität der Kabelgesellschaften ausüben, wird mit davon abhängen, wie die drahtlosen Verbindungen selbst rentieren. Auf alle Fälle bleiben Kabel unentbehrlich, und die bisherige sehr solide Finanzgebarung der Kabelgesellschaften verleiht diesen eine recht starke Position.

Der Tarif der Überseetelegramme. Die Kabelgesellschaften können mit Genugtuung darauf hinweisen, daß die Kabelgebühren nach Übersee seit 1875 eine Ermäßigung von 50 bis 75 vH erfahren haben, und eine Erhöhung niemals stattgefunden hat, auch nicht nach dem Kriege. Eine weitere sehr bedeutende Verbilligung des telegraphischen Verkehrs liegt auch in der Einführung der LC-Telegramme, Kabelbriefe usw. mit 50 bis 75 vH Gebührenermäßigung, die in der Beförderung hinter den vollbezahlten Telegrammen rangieren. Als vollbezahlte Telegramme werden jetzt fast nur noch Code-Telegramme aufgeliefert. Die Wörter der Codebücher sind — entgegen den bestehenden Vorschriften — fast durchweg unaussprechbar; ihre richtige Beförderung stellt außerordentliche Anforderungen an die Telegraphisten und verursacht den Verwaltungen und Gesellschaften unverhältnismäßig hohe Kosten. Es steht deshalb zur Erörterung, die Länge der Codewörter auf 5 Buchstaben zu beschränken.

Hinsichtlich des Teiles der Wortgebühr, der auf die Kabelstrecken entfällt (Kabelrate), haben die Gesellschaften nominell freie Hand. Für die Höhe der tariflichen Wortgebühr sind in erster Linie die Kosten bzw. die Länge des Kabels und der Umfang des Verkehrs maßgebend, doch spielen auch Wettbewerbsrücksichten eine gewisse Rolle. Bringt man die jetzt geltenden Tarife zu den Kabellängen zwischen den betreffenden Orten in Beziehung, so ergibt sich die folgende Faustformel als Anhalt für Überschlagsrechnungen bei neuen Projekten.

Wortgebühr in Goldfrancs

$$= e + r \times \frac{\text{Kabellänge in sm}}{1000}.$$

Der Summand e (meist 0,4) ist als „Endgebühr" der Telegraphenverwaltungen des Aufgabeortes und des Bestimmungsortes anzusehen, der zweite Summand, die eigentliche Kabelrate für die ganze Kabelstrecke, ist natürlich der Kabellänge proportional; der Faktor r (die Kabelrate für 1000 sm) hängt vom Preis des Kabels und dem Umfang des Verkehrs ab, er schwankt bei den vorhandenen Kabeln (von wenigen Ausnahmen abgesehen) zwischen 0,2 und 0,4 und beträgt im Durchschnitt 0,27. Als Wortgebühr für ein Telegramm im Überseeverkehr über 4000 sm Kabellänge (etwa der Länge des Kabels Emden-New York entsprechend) würde sich also $0{,}4 + 0{,}27 \times 4 = 0{,}4 + 1{,}08 = 1{,}48$ Fr. = 1,18 RM ergeben, während die wirkliche Wortgebühr von Deutschland nach New York 1,10 RM beträgt, also niedrig ist.

Dreisbach.

Seekabellegung und -instandsetzung (submarine cable laying and repairing; pose [f.] et réparation [f.] des câbles sous-marins).

I. Arbeitsgang der Kabellegung.

a) Kabeltrasse. Die Landungspunkte sollen nach Möglichkeit der Brandung nicht ausgesetzt sein und abseits von Flußmündungen, Häfen und Schiffsankerplätzen liegen. Steiniger und felsiger Boden ist ungünstig, besonders in Tiefen bis 100 m, wo sich bei Stürmen die Bewegung des Wassers auf die Kabel überträgt. Der Boden der Tiefsee ist mit Ton und Globigerinenschlamm (Schalen kleinster Meerestiere) bedeckt und deshalb günstig. Bei der Parallelführung mit anderen Kabeln in See ist mit Rücksicht auf etwaige Reparaturen Abstand zu halten, und zwar nach Möglichkeit 1 sm, wenn Landfestpunkte sichtbar sind, 3 bis 5 sm, wenn die Trasse an der Grenze der Sichtweite von Landfestpunkten oder Leuchttürmen liegt, und über 20 sm im Ozean. Die Kreuzung von Kabeln soll nicht unter kleinerem Winkel als 30° geschehen. Bei der Vorbeiführung an der Küste fremder Staaten muß das Kabel außerhalb der Hoheitsgrenzen, also mindestens 3 sm vom Lande bleiben. Auf hoher See ist gleichmäßige Tiefenlage erwünscht, Untiefen und Korallenbänke sind zu umgehen, desgleichen nach Möglichkeit sehr tiefe Stellen. Jedoch sind auch Kabel mit Erfolg in sehr großen Tiefen ausgelegt worden, z. B. das ehemals deutsche Kabel Shanghai-Jap bei den Liu-Kiu-Inseln in 7600 m Tiefe. Die Trasse muß, wenn die Seekarte nicht genügend Angaben enthält, ausgelotet werden, und zwar in einer Bandbreite von 5 bis 15 sm und 6 bis 40 sm Längenabstand, je nach der Unebenheit des Bodens.

Die Auslotung geschieht mit Drahtlot oder mit Echolot (s. d.). Bei der Lotung mit Draht benutzt man Stahldraht von 0,7 mm Durchmesser und 70 kg absoluter Bruchfestigkeit (180 kg für 1 qmm). Die Lotmaschine ist auf dem obersten Vorderdeck des Schiffes und zwar auf der Reeling an Steuerbord montiert. Der Draht ist auf die Trommel der Maschine aufgespult und läuft von ihr über das Meßrad eines Zählwerks ab. Er trägt am Ende den Lotkörper, der den nötigen Zug auf den Draht ausübt und auch selbsttätig wirkende Vorrichtungen zum Greifen von Bodenproben hat. Ferner wird an dem Lotkörper ein Minimumthermometer angebracht zur Feststellung der Bodentemperatur. Sobald der Lotkörper den Boden berührt, läßt der Zug nach, und die Drahttrommel bremst sich automatisch. Näheres über die Einrichtungen s. Wilkinson, Submarine Cable Laying and Repairing. Eine Lotung in 4000 m Tiefe dauert etwa 1 Stunde. Bild 1a zeigt die Lotmaschine von Lucas für Tiefsee bis 700 m und 1b das zugehörige Lot mit Schnappeinrichtung.

Bild 2 zeigt die Profile der Kabel Emden – Horta (Azoren) und Horta – New York. Die Tiefen dieser Profile sind gegenüber den Längen um das 30fache erhöht. Das Gefälle erscheint also in der Zeichnung viel größer,

als es in Wirklichkeit ist. Man drückt das Gefälle entweder in Winkelgraden (Böschungswinkel mit der Horizontalen) oder in Prozenten der Steigung (Steigung

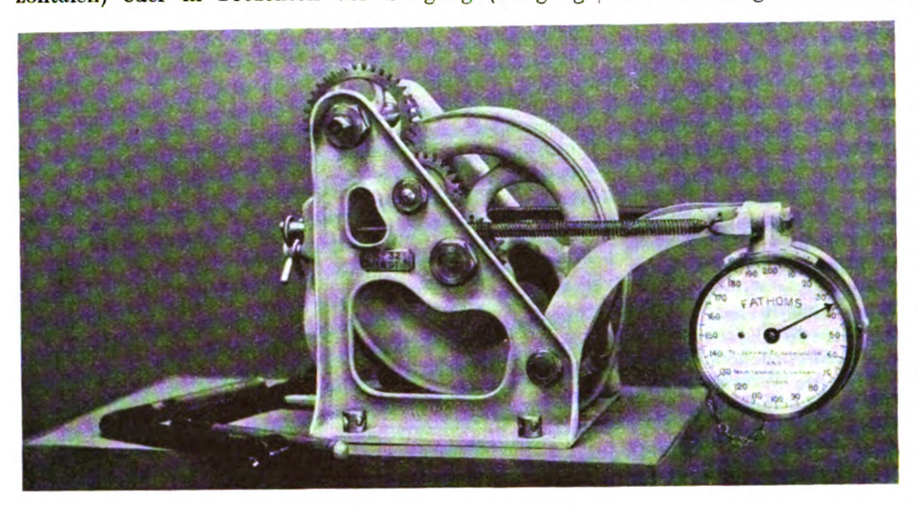


Bild 1a. Lotmaschine von Lucas.

auf 100 m Trassenlänge) aus. Das Gefälle der gezeichneten Profile erreicht auf kurzen Strecken westlich vom englischen Kanal und östlich von New York 4 vH und

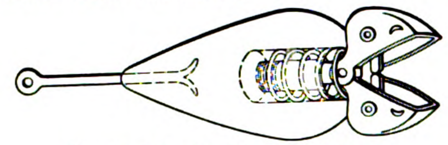


Bild 1b. Lot mit Schnappeinrichtung.

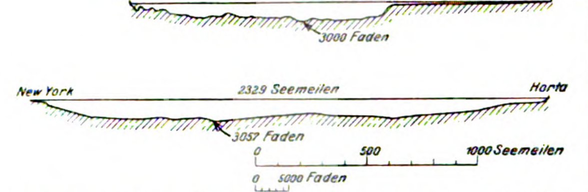


Bild 2. Profil der Kabel Emden—Horta u. Horta—New York.
1 Seemeile = 1,855 km, 1 Faden = 1,855 m.

auf beiden Seiten von Horta 13 vH, übersteigt also nur bei Horta die für Landstraßen zugelassenen Werte (Kunststraßen im Mittelgebirge 6 vH, Alpenstraßen 8 vH). Es gibt aber Seekabel, die auf kurzen Strecken viel größeres Gefälle haben, z. B. die früheren deutschen Kabel unmittelbar bei Teneriffa 40 vH und 52 vH, bei Guam 46 vH, bei Jap 39 vH. Im allgemeinen hat der Seeboden den Charakter einer Ebene. Näheres s. Krümmel, Handbuch der Ozeanographie; Andrée, Geologie des Meeresbodens.

b) Kabeldampfer und -maschinen. Zur Legung und Instandsetzung der großen Seekabel dienen besondere Dampfschiffe (s. Kabelschiffe und Kabeldampferflotte) mit großen wasserdichten Tanks zur Unterbringung des Kabels, mit Maschinen zur Auslegung des Kabels in See und zur Wiederaufnahme des Kabels bei Instandsetzungen, sowie mit Einrichtungen zur Prüfung des elektrischen Zustands des Kabels. Die großen Legungsdampfer (s. Kabeldampfer „Neptun") haben eine Ladefähigkeit bis zu 8000 Tonnen Kabel und führen eine Besatzung von 100 bis 120 Köpfen, bestehend aus Kapitän, Schiffsoffizieren, Maschinisten, Matrosen, Kabelingenieuren, Elektrikern, Assistenten, Kabelvorarbeitern, Lötern und Arbeitern. Die zur Legung kleinerer Kabel und zur Instandsetzung von Kabeln dienenden Schiffe haben 1500 bis 3000 Tonnen Ladefähigkeit und eine Besatzung von 50 bis 80 Köpfen. Die Schiffe haben in der Regel 2 Schrauben und lassen eine Fahrgeschwindigkeit von 10 bis 13 sm zu. Über dem Hauptdeck des Schiffes ist in der Regel noch ein durchgehendes Spardeck, auf dem sich in der Mitte die Brücke mit dem Kompaß- und Kartenhaus erhebt, während achtern die Kabellegemaschine und vorn die Kabelaufnahmemaschine steht.

Den größten Raum nehmen in dem Schiff die Kabeltanks (s. d.) ein; es sind kreisrunde Bottiche aus starkem Eisenblech, die gehörig versteift auf dem Doppelboden des Schiffes stehen und oben bis zum Haupt- oder Spardeck reichen. Je nach der Größe des Schiffes sind es 2 bis 4 mit einem Durchm. von 8 bis 12 m und einer Tiefe von 5 bis 10 m. In den Tanks werden die Kabel sorgfältig lagenweise in Ringen verstaut. Von der Tankwand beginnend liegt ein Ring neben dem anderen in immer kleineren Kreisen bis zu dem in der Mitte des Tanks stehenden Konus, von wo aus das Ende einer Lage unmittelbar zur Tankwand führt und die nächste Lage beginnt. Der Fassungsraum der Tanks hängt natürlich von den Abmessungen der Tanks und der Dicke des Kabels ab. Beispielsweise faßt der mittlere (größte) Tank eines großen Legeschiffes 270 sm starkes Zwischenkabel Type *E* oder 480 sm Tiefseekabel.

Beim Auslegen des Kabels über die Heckrolle beträgt das Gewicht des vom Schiff bis zum Meeresboden freihängenden Kabelstücks u. U. mehrere 1000 kg. Um ein zu schnelles Ablaufen des Kabels unter diesem Zug zu verhüten, wird es über die Legemaschine (s. Seekabelwinde) geführt. Ihr wesentlichster Teil ist die um eine wagerechte Achse drehbare Trommel, um welche das Kabel in mehreren Windungen gelegt wird, und die durch ein mit Bremsklötzen versehenes Band stark gebremst wird. Damit es auf der Trommel straff bleibt und die nötige Reibung erhält, also nicht gleitet, führt es zwischen Tank und Legemaschine über ein mit Rille versehenes gleichfalls gebremstes Laufrad, wobei ein kleines Rad von oben auf das Kabel drückt und dem Kabel die nötige Straffheit und Reibung auf dem Laufrad erteilt.

Beim Aufnehmen des Kabels aus See über die Bugrolle für Reparaturzwecke ist u. U. ein Zug von mehreren 1000 kg erforderlich, der von der auf dem Vorderdeck stehenden Aufnahmemaschine geliefert wird. Auch hierbei wird das Kabel mehrfach um eine Trommel gelegt, und die Trommel wird durch eine Dampfmaschine in Drehung versetzt. Zur Erhöhung der Haftreibung des Kabels auf der Trommel wird es zwischen Trommel und Tank ebenfalls über ein Laufrad geführt und dieses Laufrad wird durch Ketten- oder Zahnradübertragung von der Trommel aus in eine etwas größere Umdrehungsgeschwindigkeit bzw. Umfangsgeschwindigkeit versetzt als die Trommel, so daß das Kabel straff gezogen wird.

c) Legungsarbeiten. Für die Auslegung wird das Kabel aus den Tanks der Fabrik an Land über eine der festen Kabelmaschinen an Bord oder über eine bewegliche kleine Maschine in die Schiffstanks geschossen, wobei es möglichst gleichmäßig auf die Tanks verteilt

wird und die einzelnen Stücke in solcher Reihenfolge eingeladen werden, daß die zuletzt auszulegenden Teile unten, die zuerst auszulegenden dagegen oben liegen. Die beiden Enden jedes Stückes werden an der Tankwand in einer Rinne nach oben geleitet, von wo sie mit Zuleitungen nach dem Meßzimmer an Bord geführt werden können.

Nach dem Einschiffen werden alle Kabelstücke elektrisch erneut auf Widerstand, Isolation und Kapazität gemessen. Unterdessen wird das Schiffs- und Kabelpersonal an Bord genommen, die Kohlenbunker werden aufgefüllt und der nötige Proviant wird eingeladen. Auch die neuesten Seekarten, Segelhandbücher und Karten über die Gezeitenströmungen auf den Seewegen, die das Kabel berührt, müssen an Bord zur Verfügung stehen. Dann erfolgt die Ausreise nach dem ersten Landepunkt des Kabels, während welcher die Kompasse, deren Deviation sich durch das längere Stilliegen des Schiffes und die Eisenmassen des Kabels gegen früher geändert hat, nachgeprüft werden und die Schiffsgeschwindigkeit in ihrem Verhältnis zur Umdrehungszahl der Schiffsschraube durch Beobachtung von Landmarken erneut bestimmt wird.

Bei der Ankunft an der Landestelle des Kabels geht das Schiff so dicht an den Strand, wie sein Tiefgang zuläßt, und legt sich vor Anker. Der Leiter der Expedition begibt sich im Boot an Land, benachrichtigt Strand-, Zoll- und Telegraphenbehörde und nimmt Arbeiter zur Hilfe bei der Kabellandung an.

Die Barkasse des Dampfers kundet Wassertiefe und Bodenbeschaffenheit am Strand aus. Falls sich am Strand nicht schon ein Kabelhaus befindet, hat der Kabeldampfer vor seiner Abreise eine zerlegbare Baracke für diesen Zweck an Bord genommen, die nun an Land aufgestellt und mit den nötigen Einrichtungen zur elektrischen Messung des Kabels und zur Unterkunft und Verpflegung der Elektriker versehen wird.

Die Art der Landung des Kabels ist verschieden je nach der Entfernung zwischen Kabeldampfer und Strand. Beträgt diese Entfernung nicht mehr als 200 m, so wird mittels eines Bootes ein Hanftau zwischen Schiff und Strand ausgelegt und das Kabelende mit Hilfe dieses Taues von einer großen Zahl Arbeiter oder von Zugtieren an Land gezogen. Bei größerer Entfernung (bis 1 oder höchstens 2 km) wird das vom Schiff nach Land führende Tau um eine an Land verankerte große Rolle geführt, wieder nach dem Schiff zurückgezogen und hier an die Kabelmaschine gelegt. Es besteht dann also eine Zugverbindung vom Kabelende über die Rolle an Land nach dem Schiff zurück, und die Kabelmaschine dient als Zugkraft zum Anlandziehen des Kabels. Damit das Kabel sich während des Zuges nicht auf den Meeresboden legt und zuviel Reibung erfährt, wird es durch luftgefüllte Gummiballons von 1 m Durchm., die in dem Maße, wie das Kabel das Schiff verläßt, in Abständen von 10 m am Kabel befestigt werden, im Wasser schwebend gehalten, bis das Ende den trockenen Boden erreicht hat.

Bei noch größerer Entfernung wird die zu landende Kabellänge vom Schiffe aus auf ein Floß verladen, und dieses Floß wird an Land gezogen, wobei das Kabel gleichzeitig versenkt wird. Das Floß besteht aus einem Bretterboden von mindestens 6 × 6 m Fläche, dem zwei nebeneinander in geeignetem Abstande durch Balken verbundene Kabelboote als Unterlage dienen.

Nach der Einführung des Kabels in das Kabelhaus (durch einen Trupp von Trägern) und seiner Eingrabung auf 50 cm bis 1 m Tiefe, soweit es festen Boden überschreitet, wird die telegraphische Verbindung zwischen Haus und Schiff aufgenommen und das Kabel durch elektrische Messung vom Land aus auf seine Unversehrtheit geprüft. Dann werden die bei der Landung benutzten Geräte, Gummiballons, Boote, sowie das Personal dem Schiff wieder zugeführt, und nun setzt sich das Schiff zur Auslegung des Hauptkabels in Bewegung.

Das Kabel führt vom Tank aus durch das Tankauge (einen Führungsring, der sich öffnen läßt) über die früher erwähnte Reibungsrolle, ferner in mehreren Windungen um die Trommel der Legemaschine, über das Dynamometer (s. Kabeldynamometer) und die Heckrolle am Ende des Schiffes und sinkt von hier bei der Fortbewegung des Schiffes auf den Meeresboden.

Das Dynamometer dient zur Ablesung des Zuges, den das versinkende Kabel auf das Schiff ausübt und der vom Kabelgewicht, der Wassertiefe und der Straffheit des Kabels auf dem Meeresboden abhängt.

Damit sich das Kabel aber den Unebenheiten des Bodens anschließen kann, wird etwas mehr Kabel ausgelegt, als der Fortbewegung des Dampfers über den Grund entspricht. Dieser Längenunterschied heißt Lose. Sie beträgt bei ebenem Boden je nach der Wassertiefe 2 bis 6 vH, beim Übergang zwischen Flach- und Tiefsee und bei starker Unebenheit des Bodens bis zu 10 vH. Für ein langes Tiefseekabel genügen für die ganze Strecke berechnet 6 bis 7 vH.

Die Auslegung des Kabels auf dem vorher ausgekundeten und in der Karte festgelegten Wege (s. Mercatorkarte und Größter Kreis) vollzieht sich mit einer Geschwindigkeit bis zu 9 sm in der Stunde, also mit der dreifachen Geschwindigkeit eines Fußgängers. In den Tanks wachen Arbeiter darüber, daß das Kabel beim Auslaufen nicht in Unordnung gerät und keine Kinke bildet. Die Länge des ausgelegten Kabels ergibt sich unabhängig von der Schiffsgeschwindigkeit aus der Umdrehungsgeschwindigkeit der Kabeltrommel und ihrem Durchmesser. Sie ist auf einem Zähler im Kabelzimmer, der von der Kabelmaschine angetrieben wird, jederzeit ablesbar. Auf der Brücke wird in kurzen Zwischenräumen durch Winkelmessungen und Peilungen nach Landmarken bzw. durch Beobachtungen von Sonnen- und Sternhöhen der jeweilige Schiffsort bestimmt und durch Vergleichung des zurückgelegten Schiffsweges und der ausgelegten Kabellänge die Lose überwacht. Alle Beobachtungen werden buchmäßig festgelegt, und die Schiffsorte werden auf der Karte eingetragen. Durch fortgesetzte Berichtigung des Steuerkurses wird die wirkliche Trasse der vorher in Aussicht genommenen nach Möglichkeit angenähert. Die Bestimmung des Schiffsorts durch Gestirnbeobachtung ist immer mit einer gewissen Unsicherheit behaftet und wird bei Nebel und bewölktem Himmel ganz unmöglich. Auch die Ortsbestimmung nach dem Kompaßkurs und der Schiffsgeschwindigkeit aus der Umdrehungszahl der Schiffsschraube ist ungenau, weil Meeresströmungen in der Nähe des Landes, insbesondere Ebbe- und Flutströmungen, sowie der wechselnde Druck des Windes auf das Schiff von großem Einfluß sind. Zur genauen Bestimmung der zurückgelegten Weglänge legt man deshalb in der Regel außer dem Kabel noch einen dünnen Stahldraht so straff aus, daß seine Lose zu vernachlässigen ist. Die ausgelegte Drahtlänge ergibt sich aus den Umdrehungen eines Meßrades, um welches der Draht läuft. Der Unterschied zwischen ausgelaufener Drahtlänge und Kabellänge liefert ein sehr genaues Maß für die Lose und damit auch ein Mittel zur Regulierung dieser Lose. Der Unterschied wird von einem Differentialgetriebe, das sowohl von der Kabeltrommel wie auch von der Stahldrahttrommel beeinflußt wird, dauernd in Prozenten im Kabelzimmer angezeigt und wird fortlaufend notiert.

Während der Legung ist das Kabel im allgemeinen an Land isoliert, und auf dem Schiff liegt zur Beobachtung des Isolationszustandes dauernd ein Galvanometer über eine Batterie am Kabel. Alle 5 Min. wird im Kabelhaus ein Spiegelgalvanometer über einen kleinen Kondensator an das Kabel gelegt, wodurch auf diesem Galvanometer und auf demjenigen des Schiffes

ein Ausschlag von bestimmter Größe entsteht, der beweist, daß das Kabel elektrisch in Ordnung ist. Ferner werden zu vorher verabredeten Zeiten vom Lande aus genaue elektrische Messungen am Kabel angestellt, weil die Instrumente auf dem Schiff besonders bei Seegang keine ganz genauen Messungen ermöglichen; auch werden zu diesen Zeiten Telegramme, die sich auf die Legung beziehen, ausgetauscht. Nähert sich der Kabelvorrat in einem Tank seinem Ende, so wird rechtzeitig das untere Kabelende im Tank, das am Rand des Tanks nach oben geführt, also jederzeit zugänglich ist, mit dem Kabelanfang im nächsten Tank durch eine Spleißstelle verbunden. Im Augenblick des Tankwechsels muß die Schiffsgeschwindigkeit und, durch Belastung der Trommelbremse, auch die Auslaufgeschwindigkeit des Kabels fast auf Null vermindert werden, damit sich der Wechsel ohne starke Beanspruchung des Kabels und ohne Kinkbildung vollzieht.

Sobald das Schiff den Punkt der Trasse in der Nähe des Endpunktes erreicht, wo der Meeresboden nach dem Lande hin stark anzusteigen beginnt, wird die Kabellegung unterbrochen, weil es zweckmäßiger ist, das Küstenende nicht von See nach Land, sondern von Land nach See hin zu verlegen. Die in der Legung begriffene Type D_1 (schweres Tiefseekabel) wird deshalb nach Erreichung dieses Punktes geschnitten, das Ende des verlegten Kabels wird „aufgebojet", d. h. es wird, nachdem das Aderende durch Umkneten mit Guttapercha versiegelt, also isoliert ist, zusammen mit einem pilzförmigen Grundanker an einem Stahltau befestigt und an diesem Tau auf den Meeresgrund versenkt, worauf das Stahltau auf dem Schiff gekappt und an einer großen Boje über Bord gelassen wird. Die auf dem Wasser schwimmende Boje, welche eine Laterne und an einem langen Stock eine Fahne trägt, bezeichnet weithin sichtbar die Stelle, wo das Ende das Kabels liegt (s. Bild 3). Das Schiff fährt dann nach Land zu,

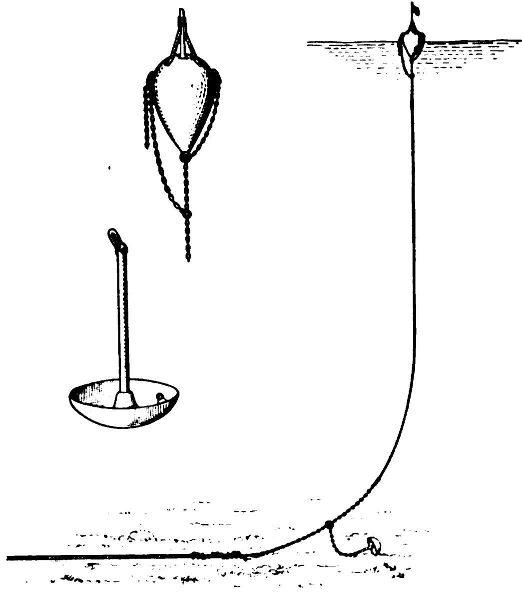


Bild 3. Kabelboje.

wobei es sich durch mehrere Lotungen über die Wassertiefe und Bodenbeschaffenheit unterrichtet. In der Nähe des Strandes wird Anker geworfen. Nunmehr wird das Küstenende des Kabels (Type E oder A) nach dem Kabelhause hin verlegt, wie oben beschrieben, an dieses Küstenende auf dem Schiff die Zwischentype B (leichtes Flachseekabel) angespleißt, und dann beginnt der Dampfer die Legung der Type B in der Richtung auf die ausgelegte Boje. Sobald das Schiff bei der Boje angelangt ist, wird diese nebst dem versenkten Kabelende der Type D oder D_1 an Bord geholt, und nachdem durch elektrische Messung die gute Beschaffenheit der Kabelstrecken nach beiden Kabelhäusern hin festgestellt ist, wird der Schlußspleiß gemacht und auf den Meeresboden versenkt, womit die Kabellegung beendet ist. Der Kabeldampfer fährt dann zur nächstgelegenen Endstation des Kabels, wo er die Beendigung der Kabellegung meldet, sich überzeugt, ob inzwischen die elektrische Messung von Kabelhaus zu Kabelhaus die gute Beschaffenheit des Kabels ergeben hat, und dann die Rückreise nach der Heimat antritt.

Das Kabel wird in der Regel bald nach der Beendigung der Legung dem Betrieb übergeben; die Kabelfabrik behält aber nach dem Vertrage mit der nunmehrigen Eigentümerin des Kabels noch 30 Tage die Verantwortung für den guten elektrischen Zustand des Kabels, d. h. sie muß alle Fehler, die in dieser Zeit infolge von Mängeln der Fabrikation oder Legung auftreten, kostenlos beseitigen. Die Legung eines Tiefseekabels erfordert von dem Kapitän, dem Kabelingenieur und Elektriker ebenso wie von dem gesamten Personal die größte Sachkenntnis und angespannte Aufmerksamkeit. Jede Unachtsamkeit kann zu Störungen der Kabellegung und zum Reißen des Kabels führen.

II. Instandsetzung (Fehlerbeseitigung).

Fabrikationsfehler treten in den verlegten Kabeln dank der in den Seekabelfabriken allgemein üblichen großen Sorgfalt kaum auf. Seitdem die Kabeltypen für Tiefsee bis 1000 m eine Messingbandbewicklung auf der Guttapercha erhalten (seit 40 Jahren), kommt auch Anfressung der Guttapercha durch Teredo navalis (wurmförmige Bohrmuscheln bis 10 cm Länge) und Limnoria lignorum (Bohrasseln, 2 bis 5 mm lange Krustentierchen mit Krebsscheren) nicht mehr vor. Zerreißungen von Kabeln durch Schlick- oder Sand- oder Grundeisschiebungen in der Nähe des Landes oder Durchscheuern auf felsigem Grund gehören seit der Verbesserung der Kabelbewehrung zu den größten Seltenheiten. Dagegen treten auf Meeresgründen, wo Grundschleppnetzfischerei betrieben wird (bis 700 m), Kabelbeschädigungen durch die Scheerbretter der Schleppnetze, die unter das Kabel haken, immer noch störend auf, wenngleich die Belehrung der Fischer und die Verbesserung der Geräte Besserung herbeigeführt hat. Fahrlässige Beschädigung von Seekabeln ist durch internationale Abmachungen (s. Kabelschutzrecht; Telegraphenstrafrecht) strafbar.

Die Lage eines Kabelfehlers läßt sich durch elektrische Messungen von beiden Endpunkten aus meist auf 1 bis 2 sm Genauigkeit ermitteln. Der zur Beseitigung des Fehlers auslaufende Kabeldampfer ersucht vorher beide Endämter, sich für Anrufe bereit zu halten, d. h. Kabelwache zu halten. Nach Erreichung des vermuteten Fehlerortes legt das Schiff zur Festlegung dieser Position 1 oder 2 Bojen aus, die mit Kette und Pilzanker (s. Bild 3) verankert werden, läßt dann vom Tank aus über die (vordere) Kabelhebemaschine, über das Dynamometer und die Bugrolle ein Stahldrahtseil mit Suchanker am äußeren Ende auf den Meeresboden (mit reichlichem Seilüberschuß im Vergleich zur Wassertiefe), führt quer zur Kabeltrasse Suchzüge aus, bis der Suchanker hinter das Kabel hakt, und hievt Zuganker samt Kabel ein.

Bild 4 zeigt einige Suchanker. Bei ebenem, festem Boden wird Form a verwendet. Liegt das Kabel tief im Sand oder Schlick, ist Form b geeignet. Bei sehr großer Meerestiefe genügt vielfach die Lose nicht, um das Kabel an die Oberfläche zu heben. Für diesen Fall dient der Schneidanker c, der in offenem und geschlossenem Zustand gezeichnet ist. Seine drehbaren Seitenarme schnellen, sobald die Kabelbucht infolge ungenügender Lose beim Heben unter hohen Zug kommt, zusammen

und schneiden eine Buchtseite des Kabels am Anker ab, während die andere Buchtseite fest im Anker eingeklemmt ist und nunmehr ohne Überbeanspruchung auf das Schiff

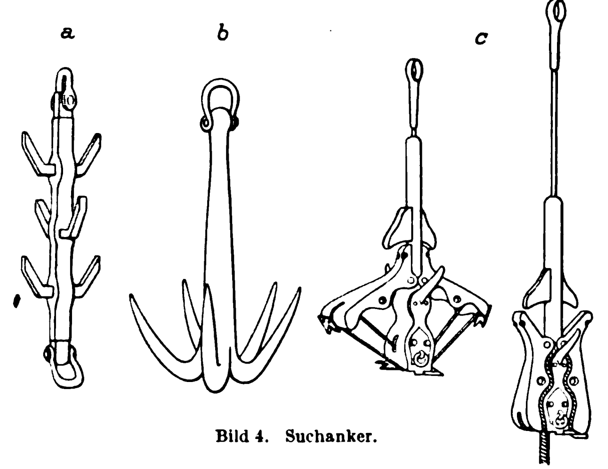


Bild 4. Suchanker.

gezogen werden kann. Die nähere Beschreibung der Einrichtung und Wirkungsweise des Ankers s. bei Wilkinson.

Falls beim Aufnehmen nicht unmittelbar das eine Ende des gebrochenen Kabels an Bord kommt, wird das Kabel an Bord geschnitten und nach beiden Seiten elektrisch gemessen. Wenn es sich hierbei nach dem Amt *A* hin als gut isoliert, nach *B* hin dagegen als fehlerhaft erweist, so wird das *A*-Ende an einer Boje zu Wasser gelassen, nachdem man vorher das Ende der Kupferlitze durch Umkneten mit Guttapercha versiegelt, also isoliert hat. Nun wird die *B*-Seite des Kabels bei langsamer Fahrt des Schiffes bis zur Fehlerstelle eingesammelt. Ist diese *B*-Seite an der Fehlerstelle gebrochen, so kommt nur das eine Bruchende an Bord und man muß das andere Bruchende aufsuchen und an Bord nehmen. Durch Messung von diesem Ende aus nach *B* hin wird nun der gute Zustand der *B*-Sektion festgestellt. Dann spleißt man an dieses gute Ende das an Bord befindliche Vorratskabel, der Dampfer fährt unter Auslegung von Vorratskabel bis zum aufgebojeten *A*-Ende, nimmt dieses Ende nebst Boje an Bord, schneidet das Vorratskabel, prüft erneut den guten elektrischen Zustand beider Sektionen *A* und *B*, verbindet die beiden Sektionen durch einen Schlußspleiß und läßt die Verbindungsstelle zu Wasser, womit die Instandsetzung beendet ist. Näheres über Anfertigung von Lötstellen und Spleißstellen s. unter „Guttaperchakabel". Die Lage des Schlußspleißes wird bezüglich ihrer Entfernung von beiden Ämtern durch an Bord ausgeführte Messungen des Kupferwiderstandes beider Sektionen und nach ihrer geographischen Lage durch Winkelmessung nach etwa sichtbaren terrestrischen Festpunkten oder durch astronomische Messung (mit Hilfe von Sonne oder anderen Sternen) festgestellt. Bei mäßigen Wassertiefen und sonstigen günstigen Umständen nimmt das Aufnehmen des Kabels, Einsetzen eines kurzen Stückes und Wiederversenkung nur wenige Stunden in Anspruch. Auch Tiefseereparaturen lassen sich häufig innerhalb 24 Stunden ausführen, wozu natürlich noch die Zufahrtszeit des Dampfers hinzukommt. Stürmisches Wetter kann die Arbeit sehr verzögern.

Bei starker Versandung oder nicht genau bekannter Trasse des Kabels kann die Auffindung des Kabels mit dem Suchanker an der vermuteten Fehlerstelle Schwierigkeiten machen. Man kann in solchen Fällen von dem sog. „Abhörverfahren" Gebrauch machen, das dem Verfahren für Schiffe zum Aufsuchen und Einhalten der Fahrrinne in engen Gewässern durch Leitkabel (s. d.) ähnelt. Es gestattet bis auf Entfernungen von 30 km und mehr vom Endpunkt des Kabels die Lage des Kabels, also die vorher elektrisch gemessene Fehlerlage mit Sicherheit aufzufinden. Das Kabel dient hierbei also als Leitkabel (Kunert, Neue Wege zur Instandsetzung von Seekabeln, Tel.- u. Fernsprech-Technik 1924, S. 87 u. f.). Am Landungspunkte werden mit einem automatischen Sender verabredete Morsezeichen dauernd in das Kabel gesandt. Das Kabelschiff führt mehrere Rahmenspulen an Bord, welche über einen mehrstufigen Verstärker an einen Fernhörer wahlweise angeschlossen werden können, und zwar eine große Spule an Deck, welche bei Beginn der Arbeiten benutzt wird, bis man die Kabeltrasse festgestellt hat und ferner an Backbord und Steuerbord je eine kleinere Spule, mittels denen man eine Seitenabweichung des Schiffes von der Kabeltrasse an Hand der Lautstärken feststellt und berichtigt, so daß also das Schiff der Kabeltrasse folgen kann. Beim Überfahren des Fehlers im Kabel (Bruch oder starker Nebenschluß gegen Erde) verschwinden die Zeichen im Fernhörer oder werden schwächer. Bild 5 zeigt das Prinzip der Sendeschaltung. *G* ist ein

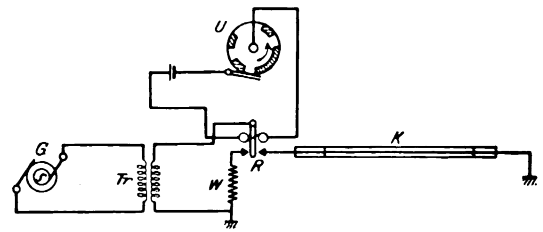


Bild 5. Sendeschaltung.

Wechselstromgenerator niedriger Periodenzahl, *Tr* der Umformer auf die geeignete höhere Spannung (bei Guttaperchakabeln 500 und mehr Volt zulässig), *W* ein Widerstand, *R* das Tastenrelais, das durch einen Motorsender mit Unterbrecherscheibe gesteuert wird. Bild 6 zeigt

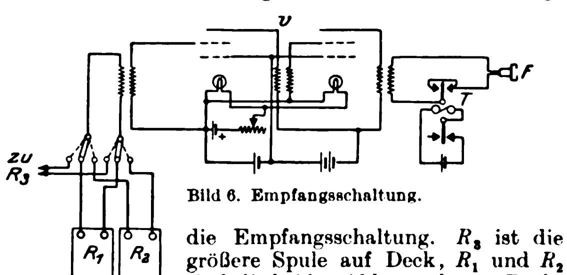


Bild 6. Empfangsschaltung.

die Empfangsschaltung. R_3 ist die größere Spule auf Deck, R_1 und R_2 sind die beiden Abhörspulen an Backbord und Steuerbord. In der Mitte ist der Verstärker angedeutet, *T* ist ein Summerunterbrecher für den Fernhörer, der die niederfrequenten Wechselströme in eine besser hörbare Frequenz aufteilt.

Kunert weist an angegebener Stelle ferner auf die Möglichkeit hin, bei starker Versandung des Kabels, die in der Nähe der Landepunkte häufiger eintritt, das Kabel, dessen Lage mit dem obigen Verfahren genau bestimmt ist, mit Druckwasser, das durch eine Druckpumpe unter sehr hohen Druck gebracht ist, durch einen Taucher freispritzen zu lassen und dann zu heben.

III. Theorie der Kabellegung und Hebung.

a) Freier Fall des Kabels im Wasser. Jeder Körper, der spezifisch schwerer ist als Wasser, sinkt im Wasser mit gleichbleibender Geschwindigkeit zu Boden, wie tief auch das Wasser sei. Die Fallgeschwindigkeit hängt vom spezifischen Gewicht des Körpers im Wasser sowie von der Querschnitts- bzw. Oberflächenform des Körpers in der Richtung der Bewegung und senkrecht dazu ab. Ein wagerecht im Wasser schwebendes Kabelstück muß beim senkrechten Fall das Wasser mit der

Unterseite verdrängen, und an der Oberseite muß das Wasser wieder zuströmen; dagegen erfährt das Kabelstück, wenn es senkrecht im Wasser schwebt, beim Sinken nur einen Reibungs- oder Gleitwiderstand, wenn man von seinem Stirnwiderstand absieht. Der Verdrängungswiderstand ist proportional dem Quadrate der Sinkgeschwindigkeit, die Beziehung zwischen dem Reibungswiderstand und der Sinkgeschwindigkeit ist etwas verwickelter.

1. Für ein wagerecht frei im Wasser liegendes zylindrisches Kabel ist der Verdrängungswiderstand $w = \gamma l = q d l v^2$, wo

v die Sinkgeschwindigkeit in m/sek,
l die Länge des Kabels in m,
d sein Durchmesser in m,
$d\,l$ also die projizierte Fläche in m² in der Bewegungsrichtung,
w der Verdrängungswiderstand in kg,
γ das Gewicht des Kabels im Wasser in kg für 1 m Länge,
q ein Koeffizient, der durch Versuch für das betreffende Kabel zu ermitteln ist, der aber im Durchschnit zu 86 angenommen werden kann.

Für ein Kabel der Tiefseetype D, für die $\gamma = 0{,}6$ kg, $d = 0{,}0244$ m, $l = 1$ ist, ergibt sich also die transversale Sinkgeschwindigkeit

$$v = \sqrt{\frac{\gamma l}{q d l}} = \sqrt{\frac{0{,}6}{86 \cdot 0{,}0244}} = 0{,}535 \text{ m/sek}.$$

2. Für die Sinkgeschwindigkeit des senkrecht im Wasser hängenden Kabels werden in der Literatur verschiedene Angaben gemacht.

Longridge & Brooks, denen wir die erste eingehende mathematische Behandlung der Verhältnisse bei der Kabellegung verdanken (Longridge & Brooks: Submerging Telegraph Cables, Proc. Inst. of Civ. Eng. 1858, neu abgedruckt Journal Society Telegraph Eng. Bd. 5, S. 269, 1876), nehmen an, daß die Längs- oder Gleitreibung des Kabels im Wasser proportional dem Quadrate der Bewegungsgeschwindigkeit sei; Werner Siemens hat in seiner Theorie der Kabellegung (Siemens, Werner: Beiträge zur Legung und Untersuchung submariner Telegraphenleitungen, Ann. der Akademie der Wissenschaften. Berlin 1874) die Reibung als der einfachen Geschwindigkeit proportional angesetzt. Andere Autoren legen die 1,8te oder eine ähnliche Potenz der Sinkgeschwindigkeit zugrunde.

Jede dieser Annahmen ist nur für einen bestimmten engeren Geschwindigkeitsbereich zutreffend und zwar die zweite Potenz für hohe und die erste Potenz für geringe Geschwindigkeit. Den Verhältnissen der Kabellegung, wo Bewegungsgeschwindigkeiten von 0,2 bis 4 m/sek und mehr in Frage kommen, wird nur folgende Formel gerecht:

$$\gamma l = w = \pi d l (r_1 u + r_2 u^2).$$

Hierin ist:

u die Sinkgeschwindigkeit des senkrecht hängenden Kabels in m/sek,
$\pi d l$ die Oberfläche des Kabels (abgesehen von den beiden Stirnenden) in m²,
w_1 und γ der Reibungswiderstand in kg und das Kabelgewicht in Wasser in kg für 1 m,
r_1 und r_2 Konstanten, die von der Rauhigkeit des Kabelmantels abhängen, also durch Versuch zu bestimmen sind; wir nehmen hier $r_1 = 0{,}7$ und $r_2 = 0{,}3$ an.

Für die angegebene Kabeltype ergibt sich die longitudinale Fallgeschwindigkeit:

$$u = -\frac{r_1}{2 r_2} + \sqrt{\left(\frac{r_1}{2 r_2}\right)^2 + \frac{\gamma l}{r_2 \pi d l}} = 4{,}065 \text{ m/sek}.$$

3. Liegt das Kabel schräg im Wasser, so daß es mit der Wagerechten den Winkel α bildet (Bild 7), so wirkt senkrecht zum Kabel in der Richtung v_1 die Gewichtskomponente $\gamma \cdot \cos\alpha$, und in der Richtung u_1 des Kabels die Gewichtskomponente $\gamma \cdot \sin\alpha$. Die Komponenten der Sinkgeschwindigkeit in diesen beiden Richtungen sind also:

$$v_1 = \sqrt{\frac{\gamma \cdot \cos\alpha}{q d l}}$$

Bild 7.

und

$$u_1 = -\frac{r_1}{2 r_2} + \sqrt{\left(\frac{r_1}{2 r_2}\right)^2 + \frac{\gamma \cdot \sin\alpha}{r_2 \pi d l}}.$$

Die Richtung, in der das Kabel wirklich sinkt, wird durch die untere Sehne des Winkels φ bezeichnet und zwar ist

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{v_1}{u_1};$$

die Sinkgeschwindigkeit in dieser Richtung ist

$$v_\varphi = \sqrt{v_1^2 + u_1^2}.$$

Bei einer Wassertiefe T ist die schräge Weglänge des Kabelstücks bis zum Boden $l_1 = \frac{T}{\sin(\alpha + \varphi)}$. Die Projektion dieser Weglänge auf den Meeresboden, also die wagerechte Entfernung zwischen dem Punkt, wo das Kabel die Oberfläche verläßt und dem Punkt, wo es den Boden erreicht, ist

$$l_2 = \frac{T}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}.$$

Diese Verhältnisse des freien Falls treten ein und sind von Bedeutung, wenn das Kabel bei der Verlegung reißt und aufgesucht werden muß.

b) Zug eines vom Kabelschiff aus im Wasser hängenden und den Meeresboden nicht berührenden, also geschleppten Kabelstücks bei der Bewegung des Schiffes. Das in der Ruhe senkrecht im Wasser hängende Kabelstück stellt sich bei gleichbleibender Schiffsgeschwindigkeit c in eine schräge Lage ein, in der es mit der Wasseroberfläche den Winkel α bildet. Zur Bestimmung von α hat man die Beziehung $\operatorname{tg}\alpha \cdot \sin\alpha = \frac{v^2}{c^2}$, oder auch $\operatorname{tg}\alpha \cdot \sqrt{\cos\alpha} = \frac{v}{c}$. Der Zug, den das Kabel an seinem Festpunkte am Schiff ausübt, ist

$$P = l\gamma \cdot \sin\alpha + \pi d l (r_1 c \cdot \cos\alpha + r_2 (c \cdot \cos\alpha)^2).$$

c) Die Verhältnisse bei der Kabellegung. Damit das Kabel sich den Unebenheiten des Meeresbodens anschmiegt, legt man in der Flachsee etwa 2 vH und in der Tiefsee 6 bis 10 vH mehr Kabel aus, als der Weglänge entspricht. Man läßt also das Kabel bei der Schiffsgeschwindigkeit c mit einer Geschwindigkeit $c + cs$ von Bord auslaufen, wobei s den Wert 0,02 bis 0,10 hat. Da das Kabel mit viel größerer Geschwindigkeit auslaufen würde, als zulässig ist, wird es an Bord über eine Bremstrommel und über die Rollen eines Dynamometers geführt, das jederzeit den Zug erkennen läßt. Die Umlaufszahl der Bremstrommel gibt ferner die Auslaufsgeschwindigkeit an. Es sei

α der Winkel, den das Kabel bei der Legung mit der Horizontalen bildet,
φ der Winkel zwischen der Richtung des Kabels und der Richtung, in der jeder einzelne Punkt zu Boden fällt,
c die Geschwindigkeit des Legeschiffes in m/sek,
$s = \frac{c_1}{c} - 1$ die Lose des Kabels bei der Auslaufsgeschwindigkeit c_1,
P der beim Verlegen an Bord auf das Kabel ausgeübte Bremszug in kg,
T die Meerestiefe in m;

$\gamma d l q r_1 r_2$ haben die weiter oben angegebene Bedeutung. Dann hat man zur Bestimmung von α

$$\cos\alpha = \sqrt{1 + \frac{v^4}{4c^4}} - \frac{v^2}{2c^2},$$

oder als Näherungsformel $\operatorname{tg}\alpha = \frac{v}{c}$,

$$P = T\gamma - \pi d T r_2 v^2 \frac{\sqrt{\cos\alpha}}{1+\cos\alpha}\left(\frac{r_1}{r_2 v} + \sqrt{\cos\alpha\cdot\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}\right)$$
$$- \pi d T s r_2 \frac{v^2\cdot\cos\alpha}{\sin^2\alpha}\cdot\left(\frac{r_1}{r_2 v\sqrt{\cos\alpha}} + 2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} + \frac{s}{\sin\alpha}\right).$$

Das erste Glied rechts ist das Gewicht des senkrecht im Wasser hängenden Kabels für die betreffende Wassertiefe, das zweite Glied bezeichnet das hiervon abzuziehende Gewicht, wenn nur soviel Kabel ausgelegt wird, daß keine Lose entsteht; das dritte Glied bezeichnet den Gewichtsabzug infolge der Lose. Das zweite Glied ist in Vergleich zu $T\gamma$ nur klein und zudem für alle Fälle, wenn $\alpha < 70^0$ ist, praktisch konstant, weshalb man seinen Wert am bequemsten unter der Annahme $\alpha = 0$ berechnet. Das dritte Glied wird um so größer, je größer die Lose ist.

Zur Bestimmung des Winkels φ hat man

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha+s}.$$

Wird ohne Lose ausgelegt, so ist $\varphi = 90^0 - \frac{\alpha}{2}$ und

$$\alpha + \varphi = 90^0 + \frac{\alpha}{2}.$$

Wird ohne Bremsspannung ausgelegt, so ist $\operatorname{tg}\varphi = \frac{v_1}{u_1}$, wo

$$v_1 = \sqrt{\frac{\gamma\cdot\cos\alpha}{q d l}},\quad u_1 = -\frac{r_1}{2r_2} + \sqrt{\left(\frac{r_1}{2r_2}\right)^2 + \frac{\gamma\cdot\sin\alpha}{r_2\pi d l}}.$$

Zur Bestimmung von s hat man

$$s = \left(\frac{1}{\operatorname{tg}\varphi} - \frac{1}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}\right)\sin\alpha \quad\text{oder} = \frac{\sin\alpha}{\operatorname{tg}\varphi} - 1 + \cos\alpha.$$

Ferner hat man noch die Beziehung

$$P = T\gamma - p = \pi d T r_2 c^2\cdot\sin\alpha\left(\frac{1}{\operatorname{tg}^2\varphi} + \frac{r_1}{r_2\cdot c\cdot\sin\alpha}\cdot\frac{1}{\operatorname{tg}\varphi}\right).$$

In Bild 8 sind die Zugverhältnisse bei $T = 1000$ m für verschiedene Werte der Lose dargestellt, und zwar für die oben schon erwähnte Tiefseetype mit $\gamma = 0{,}6$ kg/m, $d = 0{,}0244$ m. Bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 4 m in der Sekunde und einer Lose von 7,5 vH wäre der Zug in dem ablaufenden Kabel an Bord $T\gamma - p = 600 - 150 = 450$ kg. Für größere Tiefen, die die Regel bilden, sind die Zahlen der Abszissenteilung proportional zu vergrößern, also für eine Tiefe von 4000 m mit 4 zu vervielfachen. Auch $T\gamma$ wird in diesem Falle das Vierfache. Der für normale Verhältnisse bei der Kabellegung in Betracht kommende Bereich des Kurvenblattes ist schraffiert.

d) Das Kabel als Kettenlinie. Wird das ausgelegte Kabel an einem Zwischenpunkt mit dem Suchanker aufgefischt und an die Oberfläche gezogen, so hängt es vom Ankerhaken nach beiden Seiten in Form einer Kettenlinie zum Meeresboden.

Die Gleichung der Kettenlinie (Bild 9) ist

$$y = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x}{h}} + e^{-\frac{x}{h}}\right) = h\,\mathfrak{Cof}\,\frac{x}{h}$$

Bild 9.

$$x = h\cdot\log\text{nat}\left(\frac{y}{h} \pm \sqrt{\left(\frac{y}{h}\right)^2 - 1}\right) = h\,\mathfrak{Ar}\,\mathfrak{Cof}\,\frac{y}{h};$$

h ist der Parameter, d. h. der Abstand zwischen dem Fußpunkt des Kabels und dem Koordinatenanfangspunkt, T ist die Wassertiefe in m, γ das Kabelgewicht im Wasser in kg für 1 m.

Der Winkel zwischen der Kettenlinie und der Wagerechten ist

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{dy}{dx} = \frac{e^{\frac{x}{h}} - e^{-\frac{x}{h}}}{2} = \mathfrak{Sin}\,\frac{x}{h} = \sqrt{\left(\frac{y}{h}\right)^2 - 1}$$

und

$$\cos\alpha = \frac{h}{y}.$$

Ferner ist

$$x = h\cdot\log\text{nat}\frac{1+\sin\alpha}{\cos\alpha} = h\cdot\log\text{nat}\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2}\right)$$
$$= h\cdot\mathfrak{Ar}\,\mathfrak{Sin}\,(\operatorname{tg}\alpha)$$

und

$$y = \frac{h}{\cos\alpha}.$$

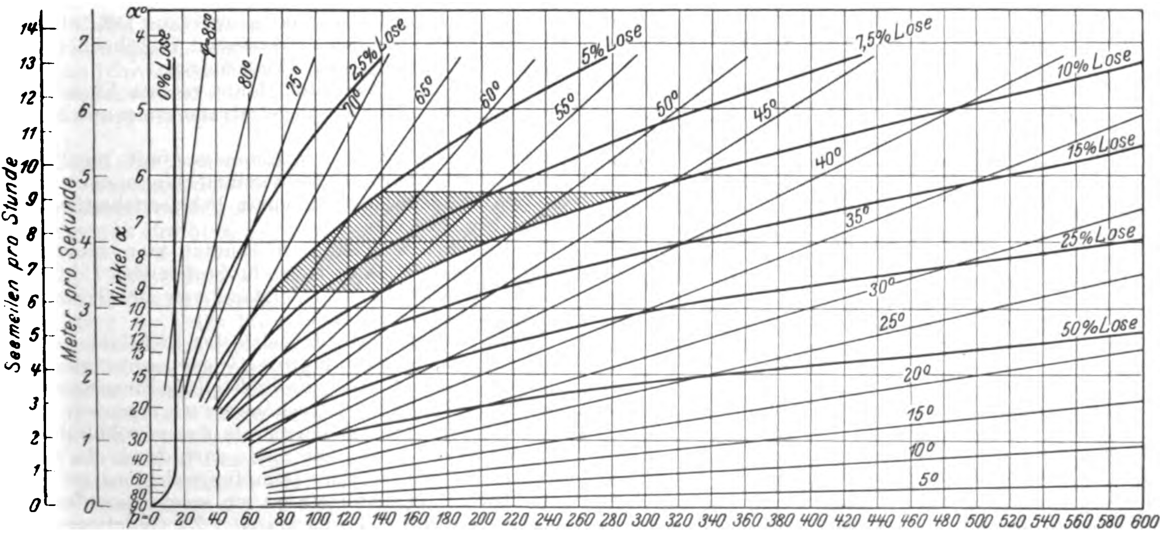


Bild 8.

Die Bogenlänge B ist

$$B = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x}{h}} - e^{-\frac{x}{h}}\right) = h \cdot \mathfrak{Sin}\,\frac{x}{h} = h \cdot \operatorname{tg}\alpha = \sqrt{y^2 - h^2}\,.$$

Am Biegungsende kommen drei Spannungskräfte in Betracht, nämlich P_z als senkrecht wirkende Spannung, d. h. als Zug am Ankerhaken, und P in jeder der beiden Richtungen des Kabels. Der Zug am Anker ist

$$P_z = 2 \cdot P \cdot \sin\alpha\,.$$

Zur Bestimmung von h dienen

$$h = y - T \quad \text{und} \quad P = y \cdot \gamma, \quad \text{also} \quad y = \frac{P}{\gamma}\,,$$

so daß

$$h = \frac{P}{\gamma} - T \quad \text{und} \quad P = (h + T)\,\gamma\,.$$

Die Spannung am Boden ist $P_b = h \,.\, \gamma = P - T\gamma\,.$

Für die Rechnung genügen in der Regel folgende Näherungsformeln, die aus der Kettenlinienformel durch Entwicklung in Reihen hergeleitet sind.

Ist s die Lose in jeder Einheit des am Boden liegenden Kabels, so ist nach dem Heben des Kabels

$$s = \frac{B - l}{l} \quad \text{oder} \quad \frac{B}{l} = s + 1\,.$$

Die Länge der Kettenlinienhälfte an jeder Seite ist

$$B = l + \frac{l^3\gamma^2}{6P_b^2} \quad \text{oder} \quad \frac{B}{l} = 1 + \frac{l^2\gamma^2}{6P_b^2}\,;\ \text{also}\ s = \frac{l^2\gamma^2}{6P_b^2}\,;$$

der Durchhang, also die Wassertiefe, ist $T = \frac{l^2\gamma}{2P_b}$, und durch Aushebung von l aus den beiden letzten Formeln wird

$$P_b = \frac{\gamma T}{3s}\,.$$

Die Spannung am Kabel an der Oberfläche ist

$$P = P_b + \gamma T = \gamma T\left(1 + \frac{1}{3s}\right) \ \text{oder auch} \ = \gamma T + \frac{l^2\gamma}{2T}\,.$$

Mindestens dieser Spannung muß das Kabel gewachsen sein, wenn es nicht brechen soll.

Der Zug des Zugseils am Anker ist $P_z = 2P \cdot \sin\alpha$. P_z ist also gleich P, wenn $\alpha = 30^0$, dagegen größer als P, wenn $\alpha > 30^0$ und kleiner als P, wenn $\alpha < 30^0$. Beim Heben des Kabels gibt also der Zug am Zugseil für sich allein noch keinen Anhalt für den Zug am Kabel; man bedarf vielmehr noch der Kenntnis des Winkels α. Aus

$h = y - T$, $P = y \cdot \gamma$ und $y = \frac{h}{\cos\alpha}$ läßt sich ableiten

$$P_z = \frac{T\gamma \cdot 2 \cdot \sin\alpha}{1 - \cos\alpha}\,, \quad \text{oder auch} \quad = \frac{2\,T\gamma}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} \quad \text{also}$$

$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{2\,T\gamma}{P_z}$, und nach Errechnung von α ergibt sich aus obiger Gleichung

$$P = \frac{P_z}{2 \cdot \sin\alpha} = \frac{2\,T\gamma}{2 \cdot \sin\alpha \cdot \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}\,.$$

Nach einer früheren Formel ist $P = \gamma T\left(1 + \frac{1}{3s}\right)$. Nimmt man die durchschnittliche Lose im Kabel zu 6 vH an, also $s = 0{,}06$, und die Bruchfestigkeit des Kabels zu 9000 kg, so ergibt sich

$$T = \frac{P}{\gamma\left(1 + \frac{1}{3s}\right)} = \frac{9000}{0{,}6\left(1 + \frac{1}{3 \cdot 0{,}06}\right)} = 2290\ \text{m}\,.$$

Das Kabel ließe sich hiernach aus größerer Tiefe als 2290 m mit dem gewöhnlichen Suchanker nicht heben. Nun übt aber die Zugspannung P_b in der Kettenlinie am Boden auch einen Zug auf das anschließende Kabel, das auf dem Boden liegen bleibt, aus und zieht die Lose aus einem Teil dieser Anschlußstrecke heraus, und diese Lose kommt zu der Länge der gehobenen Bucht hinzu. Wie groß dieser Gewinn ist, läßt sich allerdings im voraus nicht sagen, da er von der Reibung des Kabels am Boden, also von der Bodenbeschaffenheit, abhängt. Man wendet deshalb beim Heben des Kabels aus größerer Tiefe meistens den Schneidanker an (Bild 4c). Der Schneidanker bringt nur ein Ende des Kabels hoch. Der Zug am Schneidanker ist $P_s = P = \gamma T + \frac{l^2\gamma}{2T}$ oder, da das Schiff so manövriert, daß das Kabelende senkrecht hochkommt, annähernd $= \gamma T$. Da die Bruchfestigkeit des Kabels das 2,5fache des Gewichts bei der höchsten auf der Trasse vorkommenden Tiefe ist, so ist das Abreißen des Endes beim Heben nicht zu befürchten.

Literatur: S. unter Stichwort Seetelegraphenkabel und Seefernsprechkabel, ferner Weiß, Otto: Charlottenburg, Die Ausrüstung und Verwendung von Kabeldampfern, Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, 1907. Berlin: Julius Springer. Hildebrandt: Der Kabeldampfer Stephan, Z. V. d. I. 1903, in Kommissionsverlag Julius Springer. Schichau: Kabeldampfer Großherzog von Oldenburg, Z. „Schiffbau", 7. Jahrg., Berlin. Krümmel, Dr. O.: Handbuch der Ozeanographie, 2 Bände. Stuttgart: J. Engelhardt 1907. Andrée, Dr. K.: Geologie des Meeresbodens, Bd. 2. Leipzig: Gebrüder Bornträger 1920. Kunert: Neue Wege für die Instandsetzung von Seekabeln. Tel.- u. Fernspr.-Techn. Jahrg. 1924, S. 87. Young, F. B. und Jevons, W.: Ein Elektrodenapparat zur Ortsbestimmung von Seekabeln und von Kabelfehlern. J. Inst. El. Engs. 1923, S. 822. Ferner die Zeitschriften „The Electrician" seit 1878 und „The Electrical Review", London sowie nachstehende Artikel in der früheren Zeitschrift „Journal of the Society of Telegraph Engineers", London: Jamieson: Cable grappling and lifting Bd. VII, S. 393. 1878. Lambert: On grapnels for deep water, 1878. Stallibrass: Deep sea sounding in connection with submarine telegraphy, Bd. XVI, 1887. Taylor's Modification for paying out strain, 1894.

Dreisbach

Seekabelmessungen (measurements of submarine cables; mesures [f. pl.] électriques des câbles sous-marins). a) Bei elektrischen Messungen an Seekabeln wird in vielen Fällen von den bei Landkabeln üblichen Meßverfahren Gebrauch gemacht, indessen ergeben sich aus der Eigenart der Seekabel häufig Abweichungen oder besondere Verfahren, die unter den Stichwörtern Elektrifikation, Fehlerortsbestimmung, Isolationsmessung, Kapazitätsmessung, Widerstandsmessung behandelt sind.

b) Als Meßgeräte benutzt man bei der DRP die Geräte der beweglichen oder ortsfesten Kabelmeßeinrichtung (s. d.) mit folgenden Ergänzungen:

1. Eine Kurzschlußtaste erlaubt rasches Einschalten oder Kurzschließen des Spiegelgalvanometers mit Nebenschluß.

2. Ein empfindlicher Strommesser mit regelbarem Vorwiderstand wird bei den Strommessungen nach Kennelly usw. gebraucht (s. unter Fehlerortsbestimmung I. f) β 1. und 2).

3. Bei diesen Messungen benutzt man nicht den Zweigschalter, sondern einen in Stufen von 1 bis 2 Ω regelbaren besonderen Widerstand von 100 Ω als Galvanometernebenschluß.

4. Um zu erreichen, daß sich das Lichtbild bei den Fehlermessungen nach Kennelly usw. schwingungsfrei einstellt, also weder über die Endstellung hinausschwingt noch kriecht, hat das Galvanometer ein besonderes Einsatzrohr erhalten, das kürzer als das gewöhnliche ist. Die untere Zuführung zur Spule wird durch ein hartes Bronzeband gebildet; die Dämpfungswicklung ist kurzgeschlossen; am Untersatz ist ein verstellbarer magnetischer Nebenschluß angebracht. Zu Isolations- und Kapazitätsmessungen ist dieser Einsatz nicht geeignet.

c) An Bord der Kabelschiffe benutzt man Spiegelgalvanometer, deren Spule (wie bei b) 4) zwischen zwei

festen Bronzebändern ausgespannt ist (Schiffsgalvanometer nach Sullivan). Damit der Lichtschein bei den Schiffsbewegungen stetig bleibt, muß der Schwerpunkt der Spule genau in der Verbindungslinie zwischen den Aufhängepunkten der Bronzebänder liegen. Durch Verbiegen kleiner Bleiarme kann man ihn nötigenfalls dahin verschieben.

Seekabelmuffen (submarine cable boxes; manchons [m. pl.] de câbles sous-marins) s. Seefernsprechkabel.

Seekabelnetz (submarine cable communications; réseau [m.] des câbles sous-marins).

I. Telegraphenkabel.

a) Zeitliche Entwicklung.

1851: Erstes betriebsfähiges Seekabel Dover—Calais, vieradrig, Adern mit 78 lbs Kupfer und 114 lbs Guttapercha pro sm, Bewehrung 10 verzinkte Eisendrähte von 7 mm Durchm. Brett, Crampton.

1853/65: Kabelverbindungen zwischen England und Irland, von England nach den westeuropäischen Staaten und Verbindungen im Mittelmeer.

1865: Stralsund—Rügen—Trälleborg (gemeins. Eigentum Preußen-Schweden).

1866: Erstes englisches Kabel nach Deutschland (Lowestoft—Norderney), vieradrig, Reuters Tel. Co gehörig, 1870 an die englische Staatstelegraphenverwaltung übergegangen, aber bis 1889 von der British Submarine Tel. Co betrieben. Ein 1858 gelegtes zweiadriges Kabel von Cromer (Norfolk) nach Emden war nur wenige Jahre betriebsfähig.

1866: Erste dauernde Kabelverbindung von Valentia (Irland) nach Neu-Fundland und dem amerikanischen Kontinent. Cyrus Field, Brett, John Pender. Kabelschiff „Great Eastern" (Anglo American Telegraph Co, s. d.).

1868/70: Kabel von England durch das Mittelmeer und das Rote Meer nach Indien (Bombay) (Eastern Telegraph Co, s. d.).

1870/71: Madras — Penang — Singapore — Saigon — Hongkong (Eastern Extension Tel. Co, s. d.).

1870: Kabel und Überlandverbindung England—Indien über Deutschland, Rußland, Persien. Werner Siemens (Indo-European Telegraph Co, s. d.).

1871: Erstes deutsches Kabel nach England (Emden—Borkum—Lowestoft), vieradrig, zunächst im Besitz der Vereinigten Deutschen Tel. Gesellschaft, 1889 in den Besitz der Deutschen Reichstelegraphenverwaltung übergegangen.

1871: Kabel und Überlandlinie von England über Dänemark, Rußland, Sibirien nach Shanghai, Hongkong und Japan (Große Nordische Telegr. Gesellschaft, s. d.).

1872: Kabelverbindung von Singapore über Java nach Australien und (1876) Neu-Seeland (Eastern Telegraph Co, s. d.).

1873/74: Kabel Lissabon—Madeira—St. Vincent—Pernambuco—Para und Rio (Western Telegraph Co, s. d.).

1873: Kabel von Irland nach Halifax (Neu Schottland). Siemens Brothers, London (Direct United States Telegraph Co, s. d.).

1870/74: Kabel von Florida nach Westindischem Archipel und British Guyana. Scrymser (International Ocean Telegr. Cy, jetzt Western Union Telegraph Cy, sowie West-India and Panama Tel. Co, s. d.).

1874: Kabel von Rio nach Montevideo mit drei Zwischenpunkten. Siemens Brothers (für Comp. Platino Brasileira, später in Western Telegraph Co aufgegangen).

1875/76: Kabel zwischen Valparaiso und Lima. Silvertown (West Coast of America Tel Co, s. d.). Anschluß durch Überlandlinien nach der Ostküste.

1879: Sibbershausen (Schleswig)—Westerland—Arendal (Gemeinsames Eigentum Preußen-Norwegen).

1879: Kabel Aden—Zansibar—Mozambique—Durban mit Landverbindung nach Capstadt (Eastern and South African Tel. Co, s. d.).

1879: Kabel Brest—St. Pierre—Sidney (Neuschottland)—Duxbury (Mass.). Pouyer Quertier (Compagnie française des Câbles Télégraphiques, s. d.). Ersatz für ein 1869 gelegtes französisches Kabel auf derselben Trasse, das 1876 aufgegeben wurde.

1881: Zwei Kabel von England nach Nordamerika. Jay Gould und Siemens Brothers (Western Union Tel. Cy, s. d.).

1881: Kabel längs der Westküste Südamerikas (Central and South American Telegraph Cy, jetzt All America Cables Inc., s. d.).

1884: Zwei Kabel von Irland nach Neu-Fundland. Mackay, Bennett. Siemens Brothers (Commercial Cable Cy, s. d.).

1884/86: Kabel von S. Vincent nach Westafrika über Bathurst und andere Plätze bis Loanda (West-African Tel. Co und African Direct Tel. Co, s. d.).

1888: Warnemünde—Gjedser (gemeinsames Eigentum Preußen-Schweden).

1893: Kabel von St. Louis (Senegal) nach Pernambuco (Brasilien). Silvertown (South American Cable Co, jetzt Compagnie française des Câbles Sudaméricains, s. d.).

1896: Kabel Emden—Vigo (zuerst Deutsche See-Telegraphengesellschaft, später Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft, s. d.).

1902: Englisches Regierungskabel (s. Pacific Cable Board) durch den Großen Ozean von Canada nach Neu-Seeland und Australien.

1901/02: Kabel England—Azoren—St. Vincent—Ascension—St. Helena—Capstadt und Durban—Australien (Eastern Tel. Co, s. d.).

1900/03: Zwei parallele Kabel Emden—Azoren—New York (Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft, s.d.)

1902/03: Kabel von S. Francisco über Honolulu, Midway, Guam nach den Philippinen; 1906 Weiterführung nach China und Japan (Commercial Pacific Cable Cy).

1903: Kabel Constantza—Konstantinopel der Osteuropäischen Telegraphengesellschaft (im Anschluß an die direkte Landleitung Berlin—Budapest—Bukarest—Constantza).

1905: Kabel Jap—Guam, Jap—Menado, Jap—Shanghai (Deutsch-Niederländische Telegraphengesellschaft).

1909/13: Kabel Emden—Teneriffa—Monrovia—Pernambuco und Monrovia—Togo—Kamerun (Deutsch-Südamerikanische Telegraphengesellschaft).

Die Folgezeit brachte die weitere Verzweigung und Verdoppelung der Kabel.

b) Jetziger Umfang des Netzes. Das amtliche Verzeichnis der Seekabel ist die „Nomenclature des Câbles formant le Réseau Sousmarin du Globe" des Internationalen Bureaus der Union Télégraphique in Bern. Letzter Nachtrag vom Juni 1925.

Gegenwärtig (Ende 1927) beträgt die Länge der Staatskabel etwa 90000 sm, der Gesellschaftskabel 280000 sm, des Gesamtnetzes also 370000 sm.

Von dem Kabelbesitz der Staatsverwaltungen dienen etwa 26000 sm vorwiegend dem internen Verkehr des Landes, während die Kabel der Gesellschaften fast ausschließlich internationalen, und zwar Überseeverkehr vermitteln.

Etwa 50 durchgehende Kabelverbindungen, die meistens aus mehreren Sektionen bestehen, dienen dem Verkehr zwischen den einzelnen Kontinenten. Ihre Gesamtlänge beträgt rd. 200000 sm. Von diesen 50 Kabelverbindungen entfallen etwa 37 auf den Verkehr zwischen Europa und den übrigen Kontinenten (zwischen Europa und Amerika allein 25), während die restlichen 13 dem Verkehr zwischen Amerika, Afrika, Asien und Australien untereinander dienen.

Seit 1865 hat die Länge des Betriebs-Seekabelnetzes fast geradlinig jährlich um 6000 sm zugenommen.

Die Lebensdauer eines Kabels hängt hauptsächlich von der Konstruktion des Kabels und der Beschaffenheit des Meeresbodens ab, sie wurde früher zu höchstens

40 Jahren veranschlagt, läßt sich aber bei neueren Kabeln zu 50 Jahren annehmen. Nach der „Nomenclature" ist noch eine ganze Anzahl von Kabeln im Betrieb, die 40 bis 65 Jahre alt sind.

Den Zeitwert der im Betriebe befindlichen Kabel kann man wohl auf 1 Milliarde RM schätzen.

Literatur: s. „Seetelegraphenkabel". *Dreisbach.*

II. Fernsprechkabel (wichtigere).

1. Krarupkabel mit Guttaperchaisolierung.

1902 Schweden—Dänemark (Helsingör—Helsingborg), 5,3 km, 2 Doppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

1904 Dänemark (Insel Seeland—Saelvig), 40 km, 2 Doppelleitungen, Staatsbesitz.

1912 Frankreich—England (Gris-Nez—Abbots Cliff), 43 km, 2 Doppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

1921 Cuba—V. St. v. Amerika (Havanna—Key West auf Florida), 186 bis 195 km, drei einadrige Kabel mit Seerückleitung aus Kupferband, Cuba = American Telegraph and Telephone Company.

2. Krarupkabel mit Papierisolierung und Bleimantel.

1903 Deutschland (Greetsiel—Borkum), 30 km, 2 Doppelleitungen im Besitz der DRP.

1903 Deutschland—Dänemark (Fehmarn—Laaland I), 19,3 km, 2 Doppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

1903 Deutschland (Cuxhaven—Helgoland), 80,6 km, 1 Doppelleitung, enthält auch 2 Telegrapheneinzelleitungen, im Besitz der DRP.

1907 Deutschland—Dänemark (Fehmarn—Laaland II), 19,4 km, 2 Doppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

1919 Deutschland—Schweden (Zarrenzin—Kämpinge I), 120,5 km (Länge des ganzen Verstärkerfeldes Stralsund—Malmö einschließlich Landkabel auf beiden Seiten 164 km), 2 Doppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

1920 Deutschland, Ostpreußenkabel I (Leba—Pillau), 176,7 km, 6 Doppelleitungen, enthält auch 3 Telegrapheneinzelleitungen, im Besitz der DRP.

1921 Deutschland—Schweden (Zarrenzin—Kämpinge II), 119,5 km (Länge des ganzen Verstärkerfeldes Stralsund—Malmö einschließlich Landkabel auf beiden Seiten 164 km), 6 Doppelleitungen, enthält auch 4 Telegraphendoppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

1922 Deutschland, Ostpreußenkabel II, (Leba—Pillau) 175,5 km, 6 Doppelleitungen, enthält auch 3 Telegraphendoppelleitungen, im Besitz der DRP.

1922 Deutschland—Freistaat Danzig (Leba—Heubude—Danzig), 156,5 km, 8 Doppelleitungen, enthält auch 4 Telegraphendoppelleitungen, gemeinsamer Besitz der DRP und des Freistaates Danzig.

1924 Deutschland—Schweiz, Bodenseekabel II, 13,6 km, 14 Doppelleitungen, enthält auch 6 Telegraphendoppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

1926 England—Holland (Aldeburgh—Domburg), 159 km, 8 Doppelleitungen, 1 Einzelader für Tonfrequenztelegraphie und als Ersatzfernsprechkreis mit Erdrückleitung, gemeinsamer Staatsbesitz.

1926 England—Belgien (Dumpton Cap—Lapanne), 93 km, 14 Doppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

3. Guttaperchakabel mit Pupinspulen.

1910 England—Frankreich (Cap Gris Nez—Abbots Cliff), 43,4 km, 2 Doppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

1911 England—Belgien (St. Marg. Bay—Lapanne), 90 km, 2 Doppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

1913 England—Irland, 118 km, 2 Doppelleitungen, Staatsbesitz.

1917 England—Frankreich (3 + 2 Kabel von Dünkirchen (Calais) nach Dover und Boulogne nach Dungeness, 37 bis 77 km, 2 Doppelleitungen (jedes Kabel), gemeinsamer Staatsbesitz.

1922 England—Holland (Aldeburgh—Domburg), 152,6 km, 2 Doppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

4. Papier-Bleikabel mit Pupinspulen.

1906 Deutschland—Schweiz, Bodenseekabel I, 12,6 km, 7 Doppelleitungen, gemeinsamer Staatsbesitz.

1925 Deutschland, 2 Versuchskabel in der Nordsee, später ausgelegt zwischen Festland und Insel Sylt, 17,5 km und 16,1 km, je 7 Vierdrahtstromkreise = 28 Leiter, im Besitz der DRP; beide Kabel reichen für ein Verstärkerfeld von $\geqq$ 450 km.

1926 Deutschland—Dänemark (Warnemünde—Gjedser), 45,8 km (Länge des ganzen Verstärkerfeldes Rostock—Nykjöbing 88,4 km), 48 Leiter = 12 Vierdrahtkreise, gemeinsamer Staatsbesitz.

1927 Deutschland—Schweden (Zarrenzin—Kämpinge III), 118 km (Länge des ganzen Verstärkerfeldes Stralsund—Malmö 162 km), 48 Leiter = 12 Vierdrahtkreise, gemeinsamer Staatsbesitz. *Müller.*

Seekabeltelegraphie s. Kabelbetrieb.

Seekabelwinde (paying out and picking up gear; machine [f.] pour immerger ou pour lever les câbles sous-marins). Allgemeines über Zweck und Einrichtung dieser Winden zum Auslegen und zum Heben der Kabel s. Seekabellegung und -instandsetzung; über die Anordnung der Winden auf den Decks der Kabeldampfer s. Kabeldampfer Neptun (Bild). Den Grundriß einer Kabellegewinde zeigt Bild 1. Die Ablauftrommel *a* sitzt auf

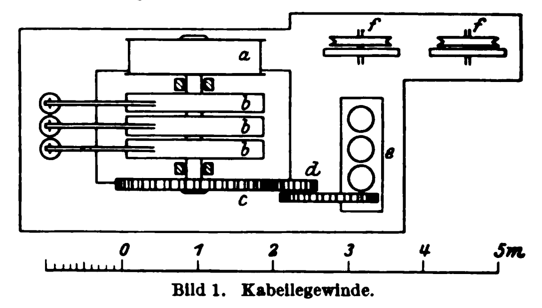


Bild 1. Kabellegewinde.

einer gemeinsamen Welle mit den drei Bremsrädern *b* und mit einem Antriebsrad *c*, das über ein Getriebe *d* von der Dampfmaschine *e* angetrieben wird, wenn die Legewinde ausnahmsweise zum Einholen (Heben) des Kabels auf eine kurze Entfernung benutzt wird. Die beiden Brems- bzw. Wegholgetriebe *f* bestehen aus je einem Laufrad und einem damit gekoppelten zweiten Rad, das gebremst wird (beim Auslegen des Kabels), oder von der Dampfmaschine angetrieben wird (beim Aufnehmen des Kabels), das also das Gleiten des Kabels auf der Trommel verhindert.

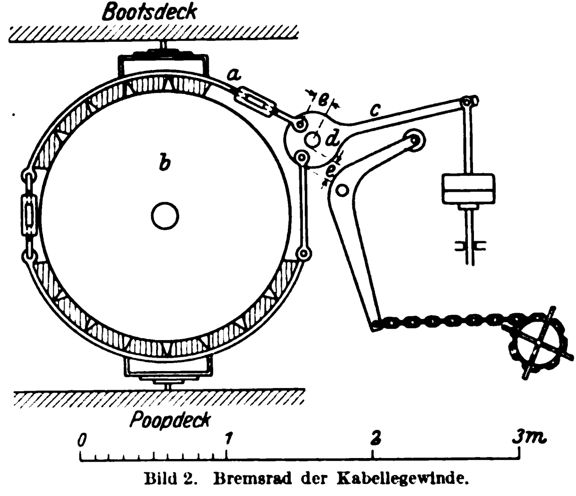


Bild 2. Bremsrad der Kabellegewinde.

Bild 2 zeigt schematisch eines der Bremsräder der Kabeltrommel mit Bremsband. Das Bremsband *a* um-

spannt drei Viertel des Bremsradumfanges, es hat unten auf Deck eine federnde Stütze und oben am Bootsdeck eine federnde Aufhängung und links sowie oben je eine Spannschraube. Innen sind am Band Holzklötze befestigt, die die Spannung des Bandes als Reibung auf das Bremsrad *b* übertragen. Anfang und Ende des Bandes sind mit Stangen nach dem doppelseitigen Gewichtshebel *c* verlängert, der um den Festpunkt *d* drehbar ist und an seinem rechtsseitigen Ende auswechselbare Gewichte trägt. Diese Gewichte halten das Bremsband gespannt und zwar mit einer Übersetzung, die sich aus dem Verhältnis der Hebellängen *c* : *e* ergibt und etwa 110: 15 cm oder rd. 7 : 1 beträgt. Der Bremsdruck der Klötze auf das Rad beträgt also rd. das siebenfache der Gewichte am Hebelende. Da das Gewicht der Tiefseetype des Kabels bei 4000 m Wassertiefe etwa 2,4 t beträgt, muß die Reibung der Klötze auf den drei Bremstrommeln auf diesen Wert gebracht werden können, das Gewicht an den Hebeln müßte also zusammen 0,34 t betragen. Die Klötze werden selbsttätig von oben mit Wasser berieselt, um einer Erwärmung und Verschmierung der Reibungsstellen vorzubeugen. Unter dem Gewichtshebel befindet sich eine Vorrichtung zum Anheben des Bremshebels, also zum Lüften des Bremsbandes nebst Klötzen. Näheres über die Berechnung von Bandbremsen s. „Hütte“ Bd. II, Seite 157, Ernst und Sohn 1926.

Die Kabelhebewinden stehen auf dem Hauptdeck vorn, und zwar sind meist 2 Hebewinden nebeneinander aufgestellt, da manchmal zwei Kabelenden gleichzeitig zu heben sind, oder ein Ende zu heben und eins auszulegen ist. Die Kabeltrommeln der Maschinen reichen durch eine Luke bis zum Oberdeck, da die Kabel von den Bugrollen über das Oberdeck herankommen. Die beiden Winden und ihre Antriebsdampfmaschinen werden vom Oberdeck aus bedient. Beide Winden können zum Heben eines besonders schweren oder versandeten Kabels miteinander gekoppelt werden. Bild 3 zeigt schematisch den Aufriß einer Hebewinde; *a* ist die Kabeltrommel, *b* die Bremstrommel, die eine Innenverzahnung zum Antrieb hat. Brems- und Kabeltrommel laufen frei auf einer in den Wangen *c* des Gestells festliegenden Achse. In diesen Wangen laufen ferner senkrecht übereinander zwei Wellen w_1 und w_2, von denen die untere ein Kegelrad *e* trägt, das von dem Kegelrad *f* an der Welle der Dampfmaschine angetrieben wird, und ferner 2 feste Zahnräder *g* und *i*. Die Welle w_2 trägt zwei verschiebbare Zahnräder, *k* und *l*, und zwar kann wahlweise *k* mit *g* oder *l* mit *i* gekoppelt werden, je nachdem der Zug am Kabel größer oder kleiner ist. Die Welle w_2 überträgt ihre Drehung über das Zahnrad *n* auf die Innenverzahnung der Bremstrommel.

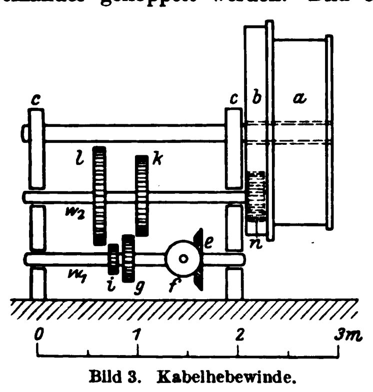


Bild 3. Kabelhebewinde.

Genaueres über diese Form einer Legewinde von Johnson & Phillips s. „The Electrician“, London, Bd. LVI Nr. 1453 vom 23. März 1906. Lichtbilder der Kabelwinden auf dem K.D. Neptun s. Elektrische Nachrichtentechnik, Berlin, Waidmannsche Buchhandlung, 1927, Bd. 4, Heft III, Seite 154/155. Entwürfe von Kabelwinden s. Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Berlin, Julius Springer 1907, S. 195 bis 220. *Dreisbach.*

Seenotanruf (distress call; appel [m.] de détresse) s. Seenotmeldedienst.

Seenotmeldedienst (distress service; service [m.] de détresse). Der S. ist international geregelt. Im Weltfunkvertrag (Washington 1927) sind die Bestimmungen, die sich künftig auf in Seenot befindliche Fahrzeuge (auch Flugzeuge usw.) erstrecken, folgendermaßen zusammengefaßt:

1. Das Seenotzeichen besteht aus der Zeichengruppe SOS (. . . — — — . . .). Es bedeutet, daß sich das Schiff oder Flugzeug usw., welches es aussendet, in großer Gefahr befindet und eine unverzügliche Hilfe anfordert.

(Im Weltfunkvertrag ist noch ein selbsttätiges Alarmzeichen, bestehend aus 12 vier Sekunden langen, durch je eine Pause von einer Sekunde getrennten Strichen, als Ankündigungszeichen für den Seenotanruf — für solche Bordfunkstellen, die keine dauernden Wachzeiten haben — anerkannt worden.)

2. Der Seenotanruf enthält das dreimal gegebene Seenotzeichen mit folgendem „de“ und dem dreimal gegebenen Rufzeichen der aussendenden (beweglichen) Funkstelle. Dieser Anruf hat den unbedingten Vorrang vor allen anderen Übermittlungen. Alle beweglichen Funkstellen und alle Landfunkstellen (s. Funkstellen), welche den Anruf hören, müssen unverzüglich jede Übermittlung, die die Anrufe oder die Seenottelegramme (s. unter 3) stören können, unterbrechen und auf der für den Seenotanruf benutzten Welle auf Empfang gehen. Der Seenotanruf darf an keine bestimmte Stelle gerichtet sein. Dieselben Vorschriften gelten für den funktelephonischen Seenotanruf, der aus dem gesprochenen Ausdruck Mayday besteht. (Mayday ist aus der französischen Aussprache des Wortes „m'aider“ entstanden.)

3. Die Seenottelegramme enthalten den Seenotanruf mit folgendem „de“, dem Namen des Schiffes, Flugzeuges usw., seiner Position, der Art der Gefahr und der verlangten Hilfe. Die Position soll nach Breite und Länge (Greenwich) in Graden und Minuten (durch einen Punkt getrennt) mit folgendem „Nord, Süd, Ost oder West“ bezeichnet werden. Gegebenenfalls kann auch die tatsächliche Ortsbestimmung und die Entfernung in Seemeilen von einem bekannten geographischen Ort angegeben werden.

4. Seenotanruf und Seenottelegramme dürfen nur auf Anordnung des Kommandanten des Schiffes, Flugzeuges usw. oder einer entsprechenden Persönlichkeit ausgesandt werden.

Die Bordfunkstelle eines in Seenot befindlichen Schiffes muß den Seenotanruf auf der Welle 500 kc/s (600 m) — s. Wellenverteilung — aussenden, und zwar tönend moduliert, gesprochen oder mit gedämpften Wellen (s. Welleneinteilung). Auf den Seenotanruf muß das Seenottelegramm sobald als möglich folgen.

Seenotanruf und Seenottelegramm müssen in Abständen wiederholt werden, bis eine Antwort eingeht, und unter möglichster Berücksichtigung der für die Welle 500 kc/s (600 m) vorgesehenen Funkstille. (Diese besteht zweimal je Stunde während dreier Minuten von der 15. und 45. Minute an nach Greenwich.) Die Abstände, in denen der Seenotanruf oder die Seenottelegramme wiederholt werden, müssen jedoch genügend groß sein, damit die empfangenden Funkstellen Zeit haben, ihren Sender anzustellen. Falls die Funkstelle des in Seenot befindlichen Schiffes auf ihre Rufe auf Welle 500 kc/s (600 m) keine Antwort erhält, kann sie die Rufe auf jeder anderen verfügbaren Welle wiederholen, um die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken.

5. Eine bewegliche Funkstelle, die feststellt, daß eine andere in Seenot ist, kann Seenottelegramme unter der Bedingung aussenden, daß die Funkstelle des in Seenot befindlichen Schiffes, Flugzeugs usw. nicht selbst in der Lage ist, es auszusenden oder der Kommandant des betreffenden Fahrzeuges (bzw. sein Vertreter) glaubt, daß weitere Hilfe nötig ist.

6. Die Funkstellen, die ein Seenottelegramm einer

anderen empfangen und sich ohne jeglichen Zweifel in deren Nähe befinden, müssen den Empfang unverzüglich bestätigen, müssen aber besorgt sein, etwaige Bestätigungen durch andere Funkstellen nicht zu stören. Die Funkstellen, die ohne jeglichen Zweifel sich nicht in der Nähe befinden, sollen eine gewisse Zeitspanne warten, ehe sie antworten, um näher gelegenen Funkstellen Zeit zum ungestörten Antworten zu lassen.

7. Der Seenotverkehr umfaßt alle Telegramme, die sich auf die Hilfe für die in Seenot befindliche Funkstelle beziehen. Jedweder Seenotverkehr muß das Seenotzeichen enthalten, das vor der Aufgabezeit gegeben wird. Die Leitung des Seenotverkehrs hat die in Seenot befindliche Funkstelle oder, falls diese nicht in der Lage war, den Seenotanruf usw. abzugeben, die Funkstelle, welche dies getan hat. Die Leitung kann an eine andere Funkstelle abgegeben werden.

Alle Funkstellen, die sich im Bereich des Seenotverkehrs befinden, aber nicht an ihm teilnehmen, müssen die Seenotwelle unbenutzt lassen, bis der Seenotverkehr beendet ist. Ist der Seenotverkehr im Gange, können diese Funkstellen ihren normalen Verkehr auf einer anderen, aber ungedämpften Welle (s. Welleneinteilung) telegraphisch fortsetzen, wenn sie dabei nicht gehindert sind, den Seenotverkehr gut zu beobachten.

Sobald der Seenotverkehr beendet und die Aufrechterhaltung der Funkstille nicht mehr nötig ist, gibt die Leitung dies durch ein Telegramm „an alle“ auf der Seenotwelle bekannt. Dieses Telegramm „an alle“ umfaßt dreimal das Zeichen CQ, das Wort „de“, das Rufzeichen der sendenden Funkstelle, das Seenotzeichen, die Aufgabezeit, den Namen des in Seenot gewesenen Fahrzeuges und die Worte „trafic détresse terminé“. Wenn der Seenotverkehr auch auf anderen Wellen stattgefunden hat, ist die Mitteilung auch auf diesen zu wiederholen.

8. Die Empfangsbestätigung eines Seenottelegramms hat folgende Form: Rufzeichen der in Seenot befindlichen Funkstelle (dreimal), de, Rufzeichen der antwortenden Funkstelle (dreimal), RRR, Seenotzeichen. Ferner soll jede bewegliche Funkstelle, die antwortet, sobald als möglich ihre Position angeben, jedoch möglichst ohne Störung für die zur Hilfeleistung günstiger gelegenen Funkstellen.

Wenn eine bewegliche Funkstelle, die mit ungedämpften Wellen, jedoch nicht in dem Wellenband von 485 bis 515 kc/s (620 bis 580 m) — s. Wellenverteilung — arbeitet, außerhalb der Zeiten der Funkstille ein Seenottelegramm auf Welle 500 kc/s (600 m) hört und das betreffende Fahrzeug nicht selbst helfen kann, muß diese Funkstelle alles Mögliche tun, um andere in der Nähe befindliche Funkstellen, die außerhalb des vorstehend erwähnten Wellenbandes arbeiten, aufmerksam zu machen. Wiederholungen von Seenotrufen und Seenottelegrammen durch andere Funkstellen sind nur auf Anordnung des Kommandanten des betreffenden Fahrzeuges (bzw. seines Vertreters) erlaubt, wobei dafür gesorgt werden muß, daß nicht durch unnötige Wiederholungen Störungen verursacht werden. Die Funkstelle, welche einen Seenotanruf oder ein Seenottelegramm wiederholt, muß am Ende nach einem „de“ ihr eigenes Rufzeichen dreimal anfügen.

9. Auch die Küstenfunkstellen beteiligen sich an dem S. Für Deutschland ist durch Verwaltungsvorschriften, die im Einvernehmen zwischen den beteiligten Behörden und den örtlichen Schiffahrtskreisen getroffen worden sind, dafür Sorge getragen worden, daß Seenotanrufe und Seenottelegramme an den deutschen Küsten schnell und zuverlässig von der Stelle abgenommen werden, die zur Hilfeleistung am besten in der Lage ist. In vorkommenden Fällen ist Norddeich an der Küste Leitstelle für den Seenotverkehr. *Münch.*

Seenottelegramm (distress message; message [m.] de détresse) s. Seenotmeldedienst.

Seenotverkehr (distress traffic; trafic [m.] de détresse) s. Seenotmeldedienst.

Seenotzeichen — selbsttätiges Empfangsgerät zur Aufnahme von — (automatic alarm signal; signal [m.] d'alarme automatique). Nach dem Vertrage zum Schutze des menschlichen Lebens auf See (London 1914) (s. Schutz des menschlichen Lebens usw.) und dem Weltfunkvertrag (1927) sind die Bordfunkstellen verpflichtet, dauernd oder zu bestimmten Zeiten Hörempfang für Seenotrufe abzuhalten. Um die Kosten für diesen Hördienst zu vermindern, erstrebte man die Konstruktion eines Empfangsgeräts, das den Seenotruf selbsttätig aufnimmt und dies durch ein Licht- oder Schallzeichen anzeigt. Von einem derartigen Gerät wird verlangt: Es muß so arbeiten, daß es das Notzeichen zuverlässig aufnimmt, gleichviel ob es mit der Hand oder mit einem selbsttätigen Sender abgegeben wird. Es muß auf das Notzeichen ansprechen, selbst wenn zahlreiche Funkstellen arbeiten und Luftstörungen bestehen. Es darf durch kräftige Zeichen oder Luftstörungen nicht zum Ansprechen gebracht werden, muß die gleiche Empfindlichkeit besitzen wie ein an den gleichen Luftleiter angeschlossener Kristallempfänger und muß endlich selbsttätig anzeigen, wenn es nicht mehr richtig arbeitet. Die Verwendung des S. (SOS) hat sich für den selbsttätigen Empfang als unzweckmäßig erwiesen, weil diese Buchstabengruppe in einzelnen Sprachen häufiger vorkommt und deshalb das Gerät fälschlich betätigen kann. Ein von der englischen Marconigesellschaft konstruiertes Gerät benutzt ein besonderes „Alarmzeichen“, das aus 12 je 4 Sek. langen Strichen besteht, die durch eine Pause von 1 Sek. voneinander getrennt sind. Für die Zeitmessung genügt der Sekundenzeiger einer Taschenuhr. Das selbsttätige Marconi-Empfangsgerät spricht nach einigen Strichen an und veranlaßt durch ein Klingel- oder Lichtzeichen den Funker zur Aufnahme des Seenotverkehrs. Das Gerät wurde von der englischen Flotte erprobt und als ausreichend befunden.

In dem Weltfunkvertrag ist das aus 12 Strichen bestehende Alarmzeichen zwischenstaatlich anerkannt worden. Die Konstruktion des Empfangsgeräts selbst, im Weltfunkvertrag mit „Autoalarm“ bezeichnet, ist freigegeben, sie muß aber den oben aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Neben diesem Gerät sind auch solche zugelassen, die das SOS-Zeichen zur Betätigung des „Autoalarm“ benutzen. Prüfung und Zulassung des selbsttätigen Empfangsgerätes sind Sache der einzelnen Länder.

S. auch Seenotmeldedienst. *Giess.*

Seerückleitung (sea return; conducteur [m.] de retour). Schickt man Gleichstrom durch ein langes Seekabel, wobei das Seewasser als Rückleitung dient, so kommt zum Kupferwiderstand des Kabels noch der Ausbreitungswiderstand (s. d.) an den beiden Enden dazu; der eigentliche Widerstand des Ozeans kann aber wegen des großen zur Verfügung stehenden Querschnittes vernachlässigt werden. Anders bei Wechselstrom und Telegraphierströmen, da diese, weil veränderlich, als Übereinanderlagerung von Wechselströmen aufzufassen sind (s. Telegraphierfrequenz). Ebenso wie der Wechselstrom in einem Kupferleiter sich an der Oberfläche zusammendrängt (s. Oberflächenwirkung), drängt sich der Strom im umgebenden Seewasser an dessen innerer Oberfläche, also in der Nähe des Kabels, zusammen. Die Folge ist, daß die Induktivität des Kabels (die man für lange Kabel ohne Spulen oder Krarupumwicklung bei Gleichstrom auf etwa 3,5 mH/km schätzen kann) verringert wird, und daß ein zusätzlicher Widerstand in der Rückleitung auftritt. Die Stromverteilung wird aber noch weiter gestört durch die Bewehrungsdrähte, wegen der hohen magnetischen Permeabilität derselben, und zwar so, daß ein erheblicher Prozentsatz des Rückstromes nicht im Wasser, sondern in den Bewehrungs-



drähten fließt (Kurve *E* des Bildes 1), so daß die vorher genannten Wirkungen noch wesentlich verstärkt werden. Das Bild 1 (nach Carson und Gilbert) gibt für einen

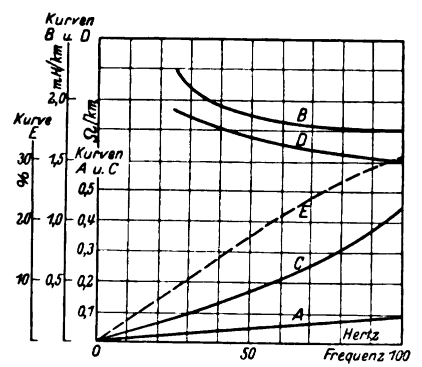


Bild 1. Induktivität und Widerstand der Seerückleitung.

speziellen Fall (15 Bewehrungsdrähte) den Gang der Induktivität (Kurve *B* und *D*) und des Rückleitungswiderstandes (*A* und *C*) mit der Frequenz; die Kurven *A*, *B* gelten ohne, *C* und *D* mit Berücksichtigung der Bewehrungsdrähte.

Als Abhilfe gegen den zusätzlichen Widerstand der Seerückleitung kann man unter die Bewehrungsdrähte noch Kupferbänder wickeln. Dann fließt ein Teil des Rückstromes in diesen statt in den Bewehrungsdrähten, so daß der Verlustwiderstand herabgesetzt wird. Man braucht aber erhebliche Kupfermengen; beim (Telephon-) kabel Key-West—Havannah, wo man diese Maßnahme durchgeführt hat, steht einem inneren Kupferleiter von 86,5 kg/km ein Gewicht der äußeren Kupferbänder von 208 kg/km gegenüber.

Literatur: Oldenberg: Arch. Elektrot. Bd. 9, S. 289, 1920. Pernot: Journ. Franklin Inst. Bd. 190, S. 323, 1920. Carson und Gilbert: Journ. Franklin Inst. Bd. 192, S. 705, 1921. Martin, Anderegg und Kendall: Journ. Amer. Inst. 1922, S. 184, 596. Traugott: ETZ 1922, S. 1115. Breisig: Theor. Telegr. 2. Aufl. Braunschweig 1924. *Salinger.*

Seetelegramm (maritime telegram; télégramme [m.] maritime). S. sind Tel, die mit Schiffen in See durch Vermittlung der auf festem Land oder auf dauernd verankerten Schiffen vorhandenen Funkstellen (Küstenfunkstellen) oder von Semaphorstellen gewechselt werden. Die durch Küstenfunkstellen beförderten S. heißen Funk-Tel, die übrigen Semaphor-Tel.

I. Funktelegramm.

Bei Funk-Tel sind zugelassen: dringende Beförderung, aber nur auf den Linien des T-Netzes; bezahlte Antwort; Vergleichung; Empfangsanzeige; Mehrfach-Tel; Zustellung durch Boten.

Die Gebühr für ein Funk-Tel setzt sich zusammen aus: der Küstengebühr, die der Küstenfunkstelle und der Bordgebühr, die der Bordfunkstelle zusteht; der nach den allgemeinen Bestimmungen berechneten Gebühr für die Beförderung auf den Linien des T-Netzes; der Durchgangsgebühren der Durchgangsküsten- oder Bordfunkstellen und der Gebühren für vom Absender verlangte Sonderdienste. In Deutschland wird für Funk-Tel der Mindestsatz für Tel nicht erhoben. Die Gesamtgebühr für Funk-Tel hat der Absender zu entrichten, mit Ausnahme der am Ankunftsort einzuziehenden Eilzustellgebühren und der Gebühren für unzulässige Wortzusammenziehungen oder Wortveränderungen, die von der Bestimmungs-Anst oder Bordfunkstelle festgestellt werden. Diese Gebühren werden beim Empfänger eingezogen.

Bei Funk-Tel nach See ist die Wortzählung der Aufgabe-Anst und bei Funk-Tel aus See die der Bordfunkstelle sowohl für die Übermittlung als auch für die Abrechnung entscheidend. Ist jedoch ein auf einem Schiff aufgeliefertes Funk-Tel ganz oder teilweise in einer der Sprachen des Bestimmungslandes oder ein nach dem Schiffe gerichtetes Funk-Tel in einer der Sprachen des Heimatlandes des Schiffes abgefaßt und enthält es sprachwidrige Wortzusammenziehungen oder Wortveränderungen, so hat die Bestimmungs-Anst oder -Bordfunkstelle das Recht, die nicht erhobenen Gebühren vom Empfänger einzuziehen. Wird die Zahlung abgelehnt, so kann das Funk-Tel angehalten werden.

Wenn ein Funk-Tel, das von einem Schiffe kommt und nach dem festen Lande gerichtet ist, eine oder zwei Bordfunkstellen durchläuft, so umfaßt die Gebühr auch die Bordgebühr für jedes der Schiffe, die an der Beförderung beteiligt waren. Der Absender eines Funk-Tel nach See kann dessen Übermittlung über eine oder zwei Bordfunkstellen verlangen. Er hat dann einen von der Aufgabe-Anst festzusetzenden Sonderbetrag an Durchgangsgebühren für die in Anspruch zu nehmenden Bordfunkstellen zu hinterlegen und außerdem entweder die Gebühr für ein Funk-Tel von 5 Wörtern oder z. Z. 30 Pf. für die Freimachung eines Briefes zu zahlen, worin die Bordfunkstelle der Aufgabe-Anst die Angaben für die endgültige Verrechnung des hinterlegten Betrags mitteilt. Das Funk-Tel wird dann auf Gefahr des Absenders angenommen. Es enthält vor der Anschrift den gebührenpflichtigen Dienstvermerk „x Weiterbef Telegraph" („x retransmissions télégraphe") oder „x Weiterbef Brief" („x retransmissions lettre"); x gibt die Zahl der verlangten Weiterbeförderungen an. Der Dienstvermerk wird als 3 Gebührenwörter gezählt.

Die Gebühr für Funk-Tel von Schiff zu Schiff über eine oder zwei Küstenfunkstellen umfaßt die Bordgebühren der beiden Schiffe, je nach Umständen die Gebühren der Küstenfunkstellen und gegebenenfalls die T-Gebühr für die Beförderung zwischen den beiden Küstenfunkstellen. Die Küsten- und Bordgebühren für die Durchgangs-Anst sind dieselben, die sie in ihrer Eigenschaft als Aufgabe- oder Bestimmungs-Anst erheben würden. In allen Fällen werden die Gebühren nur einmal erhoben. Für jede Durchgangs-Küstenfunkstelle gilt als Durchgangsgebühr die höchste Küstengebühr, die beim unmittelbaren Verkehr mit den beiden beteiligten Schiffen fällig ist.

Funk-Tel erhalten als erstes Wort im Kopfe den gebührenfreien Dienstvermerk „Radio". Für die Abfassung des Textes gelten die allgemeinen Bestimmungen (s. Telegramm). Es können auch Buchstabengruppen des für den Weltverkehr geltenden Signalbuchs benutzt werden, dessen Zeichen den Buchstaben des ABC entsprechen. Keine Gruppe darf indes mehr als 4 Buchstaben haben.

Die Anschrift der Funk-Tel nach See hat zu enthalten:

a) den Namen oder die Stellung des Empfängers mit etwaigen Zusätzen,

b) den Namen des Schiffes nach der ersten Spalte des Verzeichnisses der Funkstellen,

c) die Bezeichnung der Küstenfunkstelle laut Verzeichnis der Funkstellen.

Der Name des Schiffes kann jedoch auf Gefahr des Absenders durch eine Angabe über die vom Schiffe befahrene Strecke ersetzt werden, die nach Abgangs- und Bestimmungshafen oder durch einen andern zweckdienlichen Vermerk bezeichnet wird.

Ist die in der Anschrift eines Funk-Tel angegebene Bordfunkstelle in dem Verzeichnis der Funkstellen nicht aufgeführt, so ist das Tel auf Gefahr des Absenders anzunehmen und die Bordgebühr nach dem Höchstsatz für die im Verzeichnis aufgeführte Bordfunkstelle desselben Landes zu berechnen. Sind von dem Lande noch keine Bordfunkstellen in dem Verzeichnis angegeben, so wird eine besondere Bordgebühr (z. Z. 40 Cent. = 34 Rpf für das Wort, mindestens 4 Fr. = 3,40 RM für ein Tel) erhoben. Die endgültige Gebühr wird in Deutschland nachträglich festgesetzt, und

danach zu viel oder zu wenig erhobene Gebühren werden erstattet oder nachträglich eingezogen.

Kennt der Absender eines Funk-Tel die Küstenfunkstelle nicht, so wird es ebenfalls auf Gefahr des Absenders angenommen. Dieser hat aber in solchem Falle in der Anschrift den Reiseweg des Schiffes, die Reisedauer und die Abfahrtzeiten oder ähnliches anzugeben. Statt der Küstenfunkstelle in der Anschrift ist „Berlin" zu setzen; das Tel wird zunächst dem Haupt-T-Amt in Berlin zugeführt. Falls das Tel auch nach dem Ausland weitergegeben werden soll, wenn das Schiff schon außer Reichweite der deutschen oder auch der europäischen Küstenfunkstellen ist, hat der Absender hinter dem letzten Worte der Anschrift den gebührenpflichtigen Vermerk „Auch ins Ausland nachsenden" niederzuschreiben. Zur Sicherstellung der Gebühren werden in derartigen Fällen Küstengebühren (z. Z. 60 Cent. = 51 Rpf) für das Wort, mindestens 6 Fr. (5,10 RM) für das Tel erhoben. Hierzu treten die Bordgebühr und die Gebühr für die Beförderung auf den T-Linien bis zur Küstenfunkstelle; diese Gebühren sind nach Befragen des Aufgebers über den Reiseweg des Schiffes zu berechnen, wobei in Richtung von Europa der Bestimmungshafen des Schiffes, in Richtung nach Europa der Abgangshafen maßgebend ist. Das Haupt-T-Amt in Berlin hat die Küstenfunkstelle zu ermitteln, das Tel weiterzubefördern und der Aufgabe-Anst für die Abrechnung mit dem Absender schriftlich mitzuteilen, über welche Küstenfunkstelle das Tel geleitet worden ist und welche Gebühren zu erheben sind. Ebenso ist zu verfahren, wenn die in der Anschrift eines Funk-Tel angegebene Küstenfunkstelle im Verzeichnis der Funkstellen nicht enthalten ist. Für die Berechnung des zu hinterlegenden Betrages ist dann aber die Küstengebühr nach dem im Verzeichnis ersichtlichen Höchstsatz des Landes, in dem die in der Anschrift bezeichnete Küstenfunkstelle nach der Angabe des Absenders liegt, zu bemessen und „Berlin" in der Anschrift des Tel hinter dem Namen der Küstenfunkstelle hinzuzufügen. Nötigenfalls berichtigt das Haupt-T-Amt in Berlin den vom Absender angegebenen Beförderungsweg.

Dringende Funk-Tel sind nur soweit zugelassen, als die Beförderung dringender Tel auf den Linien des T-Netzes überhaupt gestattet ist. Näheres ist aus der Gebührentafel für Tel zu ersehen. Auch bei dringenden Funk-Tel nach See ist die Küsten- und die Bordgebühr für den Dienstvermerk = D =, der bei der funktelegr. Übermittlung von der Küstenfunkstelle an die Bordfunkstelle mitgegeben wird, zu erheben.

Funk-Tel können von einer Küstenfunkstelle an ein Schiff übermittelt werden zur brieflichen Weiterbeförderung von einem Anlaufhafen dieses Schiffes aus; sie werden nicht funktelegr. weiterbefördert. Ihre Anschrift muß wie folgt abgefaßt werden: 1. Gebührenpflichtiger Dienstvermerk „Post" („Poste") und Name des Hafens, wo das Funk-Tel zur Post gegeben werden soll; 2. Name und vollständige Anschrift des Empfängers; 3. Name der Bordfunkstelle, die das Tel zur Post geben soll; 4. Name der Küstenfunkstelle, z. B. = Poste Buenosaires = Martinez 14 Calle Prat Valparaiso Avon Lizard. Vom Absender wird noch ein Zuschlag für die briefliche Weiterbeförderung erhoben.

Der Absender eines Funk-Tel nach See kann bestimmen, wieviel Tage das Tel bei der Küstenfunkstelle für das Schiff bereit gehalten werden soll. Dies geschieht durch den gebührenpflichtigen Dienstvermerk = Jx =, wobei x die Zahl der Tage — den Aufgabetag des Tel eingerechnet — angibt. Hat sich das Schiff, für das ein Funk-Tel bestimmt ist, innerhalb der vom Absender angegebenen Frist oder, beim Fehlen einer solchen Angabe, bis zum Morgen des 8. Tages bei der Küstenfunkstelle nicht gemeldet, so benachrichtigt diese die Aufgabe-Anst, die den Absender verständigt. Dieser kann durch eine telegraphisch oder brieflich an die Küstenfunkstelle gerichtete gebührenpflichtige Dienstnotiz verlangen, daß sein Tel weitere 9 Tage zur Übermittlung an das Schiff bereitgehalten werde usw. Wenn kein solches Verlangen gestellt ist, wird das Funk-Tel am Ende des 9. Tages (den Aufgabetag nicht mitgerechnet) als unzustellbar zurückgelegt.

Hat die Küstenfunkstelle die Gewißheit, daß das Schiff ihren Wirkungsbereich verlassen hat, bevor ihm das Funk-Tel zugeführt werden konnte, so benachrichtigt sie hiervon die Aufgabe-Anst, und diese den Absender. Der Absender kann durch gebührenpflichtige Dienstnotiz die Küstenfunkstelle ersuchen, das Funk-Tel bei der nächsten Vorbeifahrt des Schiffes zu übermitteln. Die von Feuerschiffen kommenden Funk-Tel, deren Gebühr der Empfänger zu zahlen hat, sind im Kopfe mit dem Dienstvermerk „Einziehen . . ." („Percevoir") unter Hinzufügung des Betrags der einzuziehenden Gebühren zu versehen.

Bei den Funk-Tel aus See wird im Kopfe als Ursprungs-Anst der Name des Ursprungsschiffs angegeben, wie er im Verzeichnis der Funkstellen aufgeführt ist, gegebenenfalls auch derjenige des letzten Schiffs, das als Durchgangsfunkstelle vermittelt hat. Hinter diesen Angaben folgt der Name der Küstenfunkstelle. Als Aufgabezeit gilt die Zeit der Aufgabe des Tel bei der Bordfunkstelle. Für Tel, die nur zwischen einem deutschen Feuerschiff und einer deutschen Küstenfunkstelle auf festem Lande funktelegr. befördert werden, wird zu der Inlandsgebühr lediglich ein Zuschlag von 1 RM erhoben. Bei Funk-Tel mit bezahlter Antwort sind auch für die Antwort die Zuschläge für Funk-Tel im voraus zu erheben.

Als Funk-Tel sind gebührenpflichtige Dienstnotizen aller Art zugelassen, solche, die eine Wiederholung oder eine Auskunft verlangen, jedoch nur auf den Linien des T-Netzes. Glaubt die Empfangsstelle, daß ein Funk-Tel trotz lückenhafter Aufnahme zugestellt werden kann. so setzt sie an das Ende des Kopfes den Dienstvermerk „réception douteuse" („Aufnahme zweifelhaft") und befördert das Tel weiter.

Wenn ein auf einem Schiff in See aufgeliefertes und nach dem festen Lande gerichtetes Funk-Tel dem Empfänger aus irgendeinem Grunde nicht zugestellt werden kann, wird eine Unzustellbarkeitsmeldung abgelassen. Diese wird der Küstenfunkstelle zugeführt, die das Ursprungs-Funk-Tel erhalten hat. Die Küstenfunkstelle sendet die Meldung nach Prüfung der Anschrift, wenn möglich, an das Schiff weiter, nötigenfalls durch Vermittlung einer anderen Küstenfunkstelle desselben Landes oder eines Nachbarlandes.

Kann ein bei einer Bordfunkstelle angekommenes Funk-Tel nicht zugestellt werden, so teilt die Bordfunkstelle dies der Aufgabe-Anst durch Dienstnotiz mit. Diese Notiz wird, soweit möglich, der Küstenfunkstelle zugeführt, die das Funk-Tel vermittelt hat, oder unter Umständen einer anderen Küstenfunkstelle desselben Landes oder eines Nachbarlandes.

Ein Funk-Tel, das T-Linien oder Funkstellen einer dem Welt-T-Vertrag nicht beigetretenen Regierung berührt, kann weiterbefördert werden, wenn die Verwaltungen, denen diese Linien oder Funkstellen unterstehen, erklärt haben, gegebenenfalls wenigstens die für die regelrechte Beförderung der Funk-Tel unerläßlichen Bestimmungen des Funk-T-Vertrags und seiner Vollzugsordnung anwenden zu wollen, und wenn die Abrechnung gesichert ist. Diese Erklärung wird dem Internationalen Bureau in Bern abgegeben und zur Kenntnis der Verwaltungen des Welt-T-Vereins gebracht.

II. Semaphortelegramm.

Semaphor-Tel erhalten den gebührenpflichtigen Dienstvermerk = SEM =. Bei ihnen sind zugelassen: dringende Beförderung, aber nur auf den Linien des T-Netzes; bezahlte Antwort, aber nur bei Tel nach See;



Empfangsanzeige, jedoch nur bei Tel nach See und auf den Linien des T-Netzes; Mehrfach-Tel.

Die Orte, an denen oder in deren Nähe sich Semaphorstellen befinden, sind in den amtlichen Verzeichnissen der T-Anst aufgeführt. Der Dienstvermerk =SEM= wird vor die Anschrift gesetzt. und zwar vor die sonstigen Dienstvermerke. Die Anschrift der Semaphor-Tel nach See hat zu enthalten: den Namen des Empfängers mit etwaigen Zusätzen; den Namen des Schiffes nebst Heimatstaat und bei Namensgleichheit das Unterscheidungszeichen nach dem für den Weltverkehr geltenden Signalbuch; den Namen der Semaphorstelle nach dem Verzeichnis der T-Anst. Die Semaphor-Tel müssen entweder in der Landessprache der Semaphorstelle, die sie befördern soll, oder in Buchstaben des Signalbuchs abgefaßt sein.

Für Tel, die durch Vermittlung der Semaphorstelle mit Schiffen in See auszuwechseln sind, wird eine besondere Zusatzwortgebühr (z. Z. 16 Rpf) zu den gewöhnlichen Gebühren erhoben. Die Gesamtgebühr wird für die an Schiffe in See gerichteten Tel beim Absender und für die von Schiffen kommenden Tel beim Empfänger erhoben. In diesem Falle muß der Kopf die Angabe erhalten: „Percevoir . . .“ („Einziehen . . .“).

Will der Absender eines Semaphor-Tel nach See bestimmen, wieviel Tage das Tel bei der Semaphorstelle für das Schiff bereitgehalten werden soll, so verfährt er ebenso wie bei Funk-Tel. Kann ein Tel an ein Schiff in See diesem nicht innerhalb der vom Absender bestimmten Frist oder beim Fehlen einer solchen Bestimmung nicht bis zum Morgen des 29. auf den Aufgabetag folgenden Tages zugeführt werden, so benachrichtigt die Semaphorstelle davon die Aufgabe-Anst, die den Absender verständigt. Dieser kann durch eine telegr. oder brieflich an die Semaphorstelle gerichtete gebührenpflichtige Dienstnotiz verlangen, daß sein Tel weitere 30 Tage zur Übermittlung an das Schiff bereitgehalten werde. Wird ein solches Verlangen nicht gestellt, so wird das Tel am Ende des 30. Tages (den Tag der Aufgabe nicht mitgerechnet) als unzustellbar zurückgelegt.

Hat sich jedoch die Semaphorstelle vergewissert, daß das Schiff bereits außer Signalweite gelangt ist, bevor ihm das Tel zugeführt werden konnte, so wird die Aufgabe-Anst davon benachrichtigt, die dem Absender Mitteilung macht.

Bei den von Schiffen in See herrührenden Semaphor-Tel werden im Kopf als Ursprungs-Anst der Name der Semaphorstelle und dahinter der Name des Schiffes angegeben. Als Aufgabezeit gilt die Zeit der Aufnahme des Tel bei der Semaphorstelle.

Bei den Semaphor-Staats-Tel, die von einem Schiff in See abgesandt werden, wird das Siegel durch das Unterscheidungszeichen der Schiffsleitung ersetzt. Semaphor-Tel aus See werden, wenn das absendende Schiff es verlangt, in Zeichen des Signalbuchs an ihre Bestimmung befördert, andernfalls hat der Leiter der Semaphorstelle die Tel in die offene Sprache zu übersetzen.

Bei Semaphor-Tel nach See mit bezahlter Antwort ist auch für die Antwort der Zuschlag für Semaphor-Tel im voraus zu erheben.

Für die dringenden Semaphor-Tel gilt das über Funk-Tel Gesagte sinngemäß. *Vollschwitz.*

Seetelegraphenkabel (submarine telegraph cables; câbles [m. pl.] télégraphiques sous-marins)

I. Vorbemerkungen.

A. Geschichtliches.

Die Geschichte der S. ist nur wenige Jahre jünger als die der Landkabel. Sie beginnt 1851 mit der erfolgreichen Legung des 4-adrigen Guttaperchakabels Dover—Calais von 25 sm Länge. Ihm folgten bis 1860 Kabel von England nach Irland, nach Belgien, Holland, Dänemark; ferner Kabel in der Ostsee, im Mittelmeer und an den Küsten des indischen Ozeans. 1866 englisches Kabel Lowestoft—Norderney—Emden. Im Juli 1866 wurde nach einigen mißglückten Vorversuchen die Verbindung nach Nordamerika (Irland-Neufundland) hergestellt. 1870 wurde die Verbindung durch das Mittelmeer nach Bombay fertig und 1871/72 die Gabelung nach China und Australien (Port Darwin); 1873 folgte der Anschluß von Pernambuco (über Lissabon nach Madeira, St. Vincent) und 1889 schloß sich der Gürtel um die Westküste Afrikas via Capstadt und die Ostküste. Die Durchquerung des Stillen Ozeans geschah 1902 durch die englischen Kabel von Vancouver (Canada) über Fanning, Suva nach Australien und Neu-Seeland und durch die amerikanischen Kabel von San Francisco über Honolulu, Midway, Guam, Manila nach Shanghai. Die Etappen des deutschen privaten Telegraphenkabelnetzes waren Emden—Borkum—Lowestoft 1871, Emden—Valentia (Irland) 1882, Emden—Vigo 1896, Emden—Azoren—New York 1900 und 1903, Menado—Jap—Guam und Jap—Shanghai 1905, Constantza—Konstantinopel 1905, Emden—Teneriffa—Monrovia—Pernambuco mit Abzweigung von Monrovia nach Togo und Kamerun 1909 bis 1912. Näheres s. Seekabelnetz, Deutsch-Atlant. Tel.-Ges., Deutsche Seekabelgesellschaften vor dem Kriege.

Ende 1927 betrug die Länge der S. etwa 370000 sm (680000 km), von denen 75 vH privaten Kabelgesellschaften gehören und der Rest Staatskabel sind. Der Zeitwert des Seekabelnetzes beträgt etwa 1 Milliarde RM.

S. auch Seekabelnetz und Zwischenstaatliches Nachrichtennetz.

B. Technisches.

Die Leitungen der S. werden abweichend von den Adern der Fernsprechkabel nicht in Schleife, sondern in Einfachleitung mit Erde als Rückleitung betrieben. Kabel bis zu 500 km Länge können mehradrig sein, Kabel von größerer Länge sind dagegen stets einadrig, weil mehrere Adern sich durch gegenseitige Induktion stören würden.

a) Die Bauart der S. richtet sich nach dem Umfang des Verkehrs, nach der Länge des Kabels und nach den örtlichen Verhältnissen (Wassertiefe, Bodenbeschaffenheit). Als Leiter des Stroms dient eine Kupferlitze, als Isolierstoff Guttapercha. Für die Bewehrung unterscheidet man Küstenkabel, schweres und leichtes Zwischenkabel, schweres und leichtes Tiefseekabel. Bis zu Wassertiefen von 500 bis 1000 m werden Eisendrähte, bei größeren Tiefen Stahldrähte als Bewehrung verwendet. Die Bauart eines S. ist im allgemeinen folgende: 1. Kupferlitze, 2. gegebenenfalls Umwicklung mit Krarupdraht oder Krarupband, 3. zwei oder drei Lagen Guttapercha als Isolierung der Litze, 4. für geringe Wassertiefen eine Umwicklung der Ader mit Messingband, 5. über dem Messingband eine Wicklung aus mit Ozokerit getränktem Baumwollband, 6. Bewicklung aus 1 oder 2 Lagen Jutegarn, 7. Bewehrung aus Eisendrähten, bei Tiefseekabeln aus mit Band umwickelten Stahldrähten, 8. Küstenkabel erhalten über der Lage unter 7 noch eine Jute- und Eisendrahtbewicklung.

Die Adern der älteren Kabel sind im allgemeinen so konstruiert, daß sie selbst bei Längen von 4000 km mindestens eine Telegraphiergeschwindigkeit von 200 bis 250 Buchstaben in der Minute Duplex in jeder Richtung zulassen. In den seit 1924 verlegten Kabeln mit Band- oder Drahtbewicklung der Kupferlitze aus hochmagnetischem Material — Krarupkabel — werden bei 4000 km Länge 1500 und mehr Buchstaben im Einfachbetrieb erreicht. Die Lebensdauer der Seekabel beträgt je nach der Natur des Meeresbodens 30 bis 50 Jahre und mehr.

b) Herstellung der S. s. Guttaperchakabel.

II. Entwurf des Kabels.

1. Telegraphiergeschwindigkeit und Umfang des Verkehrs.

Die erreichbare Telegraphiergeschwindigkeit hängt von der Länge des Kabels und den elektrischen Eigenschaften (Leitfähigkeit, elektrostatische Kapazität, Induktivität und Ableitung oder Isolationswiderstand) der Ader pro Seemeile ab, ferner noch von den Endschaltungen des Kabels und den Empfangsapparaten. Die Leitfähigkeit ist der Dicke der Kupferlitze proportional; die elektrostatische Kapazität ist um so kleiner, je dicker die Guttapercha ist. Art und Dicke der Guttapercha bestimmen auch die Ableitung. Die Induktivität bestimmt sich aus der Permeabilität und der Dicke des Krarupdrahtes oder -bandes auf der Kupferlitze. Fehlt das Krarupband, so ist die Induktivität zu vernachlässigen. Man wählt das Verhältnis von Kupfer, Krarupband und Guttapercha so, daß die verlangte Telegraphiergeschwindigkeit mit einem Minimum von Kosten erreicht wird.

Die erreichbare Telegraphiergeschwindigkeit muß dem zu bewältigenden Verkehr Genüge leisten. Man bemißt die Ader so, daß der dem Kabel in der verkehrsreichsten Stunde zufließende Verkehr ohne wesentliche Verzögerung befördert werden kann. Dient das Kabel hauptsächlich dem Lokalverkehr zwischen zwei großen Orten, die in nord-südlicher Richtung liegen, also keinen Zeitunterschied haben, so ist die verkehrsreichste Stunde in beiden Richtungen die gleiche. Liegen die Endpunkte in west-östlicher Richtung, so setzt der hohe Verkehr in der Richtung nach Westen früher ein als in der Richtung nach Osten (Zeitunterschied Berlin—New York etwa 6 Stunden), und die Gesamtbelastung des Kabels in beiden Richtungen zusammen zeigt dann zwei Tagesspitzen oder nur ein flacheres Maximum. Versorgen die Endpunkte des Kabels weite Hinterländer, so ist die Tagesspitze des Verkehrs wenig ausgeprägt. Für die Form der Belastungskurven ist auch mitbestimmend, ob das Kabel hauptsächlich vollbezahlten Verkehr oder auch viel halbbezahlten Verkehr (LC-, Brieftelegramme, Wochenendtelegramme), der Verzögerungen zuläßt, zu befördern hat. Die Leistungsfähigkeit des Kabels wird ferner dadurch beeinflußt, ob es Duplexbetrieb, d. h. gleichzeitigen Verkehr in jeder Richtung, oder nur Simplexbetrieb, d. h. abwechselnd Verkehr in jeder Richtung, zuläßt. Erfahrungsgemäß entfallen von dem Jahresverkehr 0,3 vH auf einen Werktag und hiervon 8 bis 12 vH auf die verkehrsreichste Stunde. Als Beispiel möge dienen, daß die beiden früheren deutschen Kabel Emden—Azoren—New York, die in Duplexschaltung betrieben wurden und eine Telegraphiergeschwindigkeit von 200 Buchstaben pro Kabel in jeder Richtung zuließen, jährlich über 9 Millionen bezahlte Wörter beförderten, mit Leistungen von 2000 Wörtern in beiden Richtungen zusammen in den verkehrsreichsten Stunden. Das Kabel Emden—Azoren—New York von 1926, dessen Kupferlitze eine Bewicklung von hochmagnetischem Material (Permalloy, s. d.) trägt, läßt eine theoretische Telegraphiergeschwindigkeit von 1500 Buchstaben pro Min. im Simplexbetrieb zu, was etwa 4000 bezahlten Telegrammwörtern in der Stunde entspricht. Seine Leistungsfähigkeit ist also größer, als die der beiden Vorkriegskabel zusammen.

2. Konstruktion der Ader.

a) Der Leiter des Stromes. Er wird als Litze hergestellt, um den Leiter biegsamer zu machen und zu verhüten, daß durch eine Fehlerstelle in einem Draht z. B. Bruch einer Lötstelle, eine Unterbrechung des Leiters eintritt. Die Litze besteht aus dem Mitteldraht und 6 bis 12 Außendrähten oder 4 bis 6 Außenbändern. Bei der nur für dünne Adern benutzten Litze aus Mitteldraht und 6 Außendrähten haben alle Drähte gleiche Dicke, bei Litzen mit 12 Außendrähten ist der Mitteldraht 3mal so dick als die Außendrähte. Bei der letzteren Litze entfallen vom Gesamtquerschnitt der Drähte 43 vH auf den Mitteldraht. Dünnere Außendrähte als 0,5 mm werden nicht verwendet, weil sie sich beim Spulen und Verseilen zu leicht dehnen. Bei den Bandlitzen entfallen vom Gesamtquerschnitt 60 bis 73 vH auf den Mitteldraht. Die Gesamtbreite der Außenbänder ist ungefähr gleich dem Umfang des durch die Mittellinie der Außenbänder gehenden Kreises.

Die Schlaglänge (der Drall) der Außendrähte oder Bänder der Litze beträgt das 15fache, höchstens das 20fache von $d + d_1$, wo d die Dicke des Mitteldrahtes, d_1 die Dicke jedes Außendrahtes oder Bandes darstellt. Bei dem spezifischen Gewicht von 8,9 für Leitungskupfer ergibt sich das Verhältnis zwischen Durchmesser eines massiven Drahtes (D_k) in mm und seinem Gewicht (G_k) in kg pro km Länge zu $D_k = 0{,}378\sqrt{G_k}$. Für Litzen gelten durchschnittlich folgende Zahlen: 7-drähtige Litze $D_k = 0{,}428\sqrt{G_k}$, 13-drähtige $D_k = 0{,}413\sqrt{G_k}$, Bandlitze $D_k = 0{,}382\sqrt{G_k}$. Die Bandlitze kommt also in bezug auf Ausnutzung des Querschnittes dem massiven Draht am nächsten.

Elektrischer Widerstand der Litze. Der Widerstand eines Drahtes aus reinem geglühtem Kupfer ist 0,01724 Ω m/mm² bei 15° C. Für Seekabellitzen läßt man 1 vH Zuschlag zu. Der Temperaturkoeffizient für 1° C wird zu 0,00393 angenommen. Bei der Berechnung von Seekabeln geht man von der Normaltemperatur 24° C (d. i. annähernd 75° Fahrenheit) aus. Ein massiver Draht von 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt darf also bei 24° höchstens $\cdot$ 0,01724 $\cdot$ 1,01 $\cdot$ (1 + 9 $\cdot$ 0,00393) = 0,01769 Ω haben. Hieraus ergibt sich als Produkt des Gewichtes (G) und des Widerstandes (R) pro km Länge bei 24°: $G \cdot R = 157{,}3$ für massive Drähte, und erfahrungsgemäß 160,4 für 7-drähtige, 159,5 für 13-drähtige und 158,6 für Bandlitzen.

Wird, wie in der Seekabelpraxis nach englischem Vorbild üblich, Gewicht und Widerstand auf die Seemeile (1855 m) bezogen und außerdem das Gewicht in englischen Pfund (1 lb = 0,453 kg) ausgedrückt, so lauten die entsprechenden Zahlen für $G.R$ für Massivdraht 1193, für 7-drähtige Litze 1218, für 13-drähtige Litze 1204 und für Bandlitze 1195 bis 1200.

Krarupband oder -draht. Wenn zur Erhöhung der Induktivität die Kupferlitze mit Eisen-Nickelband bewickelt werden soll, müssen die Windungen etwas Spielraum auf der Litze und einen kleinen Abstand unter sich haben und der Winkel, den das Band mit dem Querschnitt der Litze bildet, soll nicht größer als 10° sein. Die zulässige Bandbreite b in mm errechnet sich aus $\sin\alpha = \frac{k \cdot b}{\pi \cdot (D + 0{,}05 + d)}$, wo $k \approx 1{,}1$ dem Zwischenraum zwischen den Windungen Rechnung trägt, D und d der Durchm. der Kupferlitze bzw. des Bandes in mm und 0,05 mm der doppelseitige Luftzwischenraum zwischen Litze und Band ist. Die Länge einer Windung (l_w) des Bandes ist $l_w = \frac{\pi \cdot (D + 0{,}05 + d)}{\cos\alpha}$. Die Schlaglänge einer Windung (p_w) ist $p_w = \pi\,(D + 0.05 + d) \cdot \operatorname{tg}\alpha$. Die Länge des Bandes auf 1 km Aderlänge ist $l_1 = \frac{l_w}{p_w} = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha \cdot \cos\alpha}$ und das Bandgewicht $b \cdot d \cdot l_1 \cdot 8{,}6$ kg/km, wenn 8,6 das spez. Gew. des Materials ist, oder auch $= \frac{\pi\,(D + 0{,}05 + d) \cdot d \cdot 8{,}6}{k}$, wo k der obige Koeffizent des Luftzwischenraums ist.

Für Krarupdraht, der 0,1 bis 0,2 mm Durchm. hat, ergibt sich naturgemäß ein sehr kleiner Steigewinkel, was magnetisch günstig ist. Das Gewicht des Krarupdrahtes pro km ergibt sich zu $\frac{\pi^2\,(D + 0{,}05 + d) \cdot d \cdot 8{,}6}{4\,k}$,

wo D die Dicke der Kupferlitze, d die Dicke des Krarupdrahtes in mm, 0,05 der doppelte Zwischenraum zwischen Kupferlitze und Krarupdraht, $k \approx 1{,}1$ der Koeffizient des Luftzwischenraums zwischen den Krarupwindungen ist. Die Berechnung der Induktivität der Kraruplitze s. unter Krarupleitungen.

b) Die Isolierschicht. Zur Isolierung des Leiters in langen Unterseekabeln dient fast ausschließlich Guttapercha (s. d.); vereinzelt ist früher vulkanisierter Kautschuk verwendet worden. Die Guttapercha hat vor Gummi hauptsächlich den Vorteil, daß sie für Wasser auch unter dem hohen Druck der Tiefsee undurchdringlich ist, daß sie das Kupfer nicht angreift, leicht in mehreren Lagen übereinander auf die Litze aufgebracht werden kann, und daß sie durch Erwärmen plastisch und zusammenknetbar wird, was die Herstellung der Lötstellen vereinfacht. Die Guttapercha wird mindestens in 2, meist aber in 3 Lagen aufgepreßt, weil dadurch am besten eine zentrale Lage der Litze in der Isolierschicht erreicht wird und kleine Verunreinigungen, die sich etwa in einer Schicht befinden, sicher überdeckt werden, so daß sie die Isolation nicht gefährden. Aus mechanischen Gründen wird jede Schicht mindestens 0,75 mm dick bemessen.

Gewicht der Isolierschicht

$$G = \frac{\pi \cdot s_g \cdot l}{4} (D_a^2 - D_k^2),$$

wobei D_a der äußere Durchmesser des Leiters mit Isolierschicht, D_k der des Leiters ist und das spez. Gew. der Guttapercha s_g zu 0,99 anzunehmen ist. Wird l in km, äußerer und innerer Durchmesser in mm ausgedrückt, so erhält man G in kg.

Verhältnis zwischen innerem und äußerem Durchmesser der Isolierschicht

$$\frac{D_a^2 - D_k^2}{D_k^2} = \frac{G_g \cdot s_k \cdot k}{G_k \cdot s_g} \quad \text{oder} \quad \frac{D_a}{D_k} = \sqrt{\frac{G_g \cdot s_k \cdot k}{G_k \cdot s_k} + 1}.$$

Hierin ist $\frac{s_k \cdot k}{s_g} = 8{,}99$ für massive Drähte, 7,02 für 7-drähtige Litze, 7,55 für 13-drähtige Litze und 8,80 für Bandlitze.

Der äußere Aderdurchmesser ergibt sich zu

$$D_a = \sqrt{\frac{4}{\pi} l \left(\frac{G_k}{s_k \cdot k} + \frac{G_g}{s_g}\right)},$$

d. h. wenn die Gewichte in kg pro Seemeile ausgedrückt werden, D_a in mm für massive Drähte (wo $k = 1$), zu $\sqrt{0{,}143 \cdot G_k + 1{,}286 \cdot G_g}$. An Stelle des Faktors 0,143 in dieser Wurzel tritt bei 7-drähtiger Litze 0,183, bei 13-drähtiger Litze 0,170, bei Bandlitze 0,146.

Der Isolationswiderstand der Guttaperchaader für Gleichstrom. Die Isolierfähigkeit der Guttapercha ist verschieden je nach den verwendeten Sorten und der Art der Zubereitung; sie ist um so größer, je mehr nach der Waschung und Mischung der Sorten das Wasser in dem Trockenkneter aus der Mischung durch Verdunsten herausgetrieben wird. Durch zu weit getriebene Trocknung wird Guttapercha brüchig. Bei der vertragsmäßigen Festsetzung des Isolationswiderstandes der Ader wird atmosphärischer Druck, eine Elektrisierungsdauer von 1 Min. und die Temperatur 24° C zugrunde gelegt. Die Abnahmemessung der Ader soll frühestens 14 Tage nach der Umpressung geschehen.

Theoretisch ist der Isolationswiderstand

$$W = \frac{k}{l} \cdot 2{,}3 \cdot \log \text{br} \frac{D_a}{D_k}$$

oder auch

$$= \frac{k}{l} \cdot 2{,}3 \cdot \log \text{br} \left(1 + \frac{2\delta}{D_k}\right)$$

wo W in MΩ, l in km, die Durchmesser in mm ausgedrückt sind und für k meist ein Spielraum von 600 bis 3000 bei 24° C gelassen wird.

Im allgemeinen wird für die gängigen Adern, ohne Rücksicht auf die Dicke der Guttaperchaschicht im einzelnen, nur ein Mindestisolationswiderstand von 600 MΩ pro km bei 24° C und 1 Min. Stromdauer vorgeschrieben, weil diese Vorschrift genügt, um den guten mechanischen Zustand der Guttaperchaschicht festzustellen und weil die für die Telegraphiergeschwindigkeit wichtige Größe der Ableitung bei verschiedenen Frequenzen durch besondere Vorschrift festgelegt wird.

Einfluß der Temperatur. Der Isolationswiderstand der Guttapercha vergrößert sich mit abnehmender Temperatur. Setzt man den Widerstand bei 24° C = 1, so beträgt er im Mittel bei 15° etwa 3 bis 4, bei 10° 6 bis 7, bei 5° 10 bis 14. Jedoch hängt der Temperaturkoeffizient stark von der Guttaperchasorte und der Zubereitung ab und muß deshalb für jedes Kabel besonders durch Messung an Probeadern etwa von 5 zu 5° zwischen 30° und 5° C ermittelt werden.

Einfluß der Stromdauer (Elektrifikation). Bei Messung mit Gleichstrom erweist sich der Isolationswiderstand von der Stromdauer abhängig, und zwar nimmt er mit der Stromdauer zu und nähert sich — je nach der Temperatur — erst 20 bis 60 Min. nach dem Stromschluß dem Endwert. Bezeichnen wir den Isolationswiderstand nach der 1. Min. mit W und nach der 2. Min. mit W_1, so ist $\frac{W_1 - W}{W} \cdot 100$ die prozentuale Verbesserung. Sie soll bei 24° C im allgemeinen zwischen 3 und 10 vH betragen. Ist die Verbesserung wesentlich geringer als 3 vH, so ist die Guttapercha durch zu langes Kneten in großer Hitze „getötet". Ist sie größer, so enthält die Guttapercha viel Harz. Die prozentuale Verbesserung nimmt mit der Abnahme der Temperatur zu.

Zusammenhang zwischen Isolationswiderstand, Temperaturkoeffizient und Elektrifikation. In der Regel zeigen Adern mit besonders hohem Isolationswiderstand niedrigen Temperaturkoeffizient und hohe Elektrifikation, insbesondere bei niedriger Temperatur, während niedriger Isolationswiderstand mit hohem Temperaturkoeffizient und geringer Elektrifikation besonders bei niedriger Temperatur verbunden ist. Im Mittel kann man bei einem Isolationswiderstand von 1000 bis 1500 MΩ pro sm bei 24° C einen Temperaturkoeffizient von 12 zwischen 24° und 5° C und eine Elektrifikation nach 30 Min. von 30 vH bei 15° C annehmen.

Einfluß des Alters der Ader. Der Isolationswiderstand verbessert sich in der ersten Zeit nach der Herstellung der Ader ziemlich schnell, später langsamer. Die vertragsmäßige Messung der Adern soll frühestens 14 Tage nach deren Herstellung geschehen. Innerhalb des ersten Jahres kann man mit einer Verbesserung auf das zwei- bis dreifache rechnen. Die Elektrifikation nimmt in den ersten Monaten nach der Herstellung der Adern etwas ab, später wieder etwas zu. Die Kapazität nimmt mit dem Alter der Ader etwas zu.

Einfluß des Wasserdrucks. Nach der Verlegung in große Wassertiefen zeigen Guttaperchakabel eine höhere Isolation als in der Fabrik, und zwar hat man bei der Verlegung der ersten Ozeankabel beobachtet, daß die Erhöhung pro Meter Wassertiefe etwa 0,035 vH betrug. Bei neueren Kabeln, die einen geringen Wassergehalt in der Guttapercha haben, scheint der Wasserdruck keine so starke Erhöhung der Isolation zu bewirken.

Elektrostatische Kapazität der Ader. Sie ist $C = \frac{0{,}0241 \cdot k \cdot l}{\log \text{br} \frac{D_a}{D_k}}$, wo C in μF, l in km ausgedrückt sind.

Die Dielektrizitätskonstante k hängt von der Zusammensetzung und der Bearbeitung der Guttaperchamischung ab. Minderwertige Sorten mit hohem Harzgehalt haben eine hohe Konstante. Je mehr durch Trockenknetung in der Hitze der Wassergehalt verringert wird, desto kleiner wird die Konstante. Wird aber die Trocknung zu weit getrieben, so leiden die mechanischen Eigenschaften der Guttapercha. Unter normalen Verhältnissen (Harzgehalt 40 vH, Wassergehalt 1,2 vH in der Aderschicht) wird $k = 3,3$ erreicht. Dem Entwurf der Ader legt man aber $k = 3,5$ zugrunde. Hierbei ergibt sich $C = \frac{0,0845}{\log \text{br} \frac{D_a}{D_k}}$ in μF für 1 km. Für massive Drähte erhält man mit der gleichen Konstante

$$C = \frac{0,1687}{\log \text{br} \left(\frac{8,99}{\frac{G_k}{G_g}} + 1 \right)} \mu\text{F/km}.$$

An Stelle des Zahlenwertes 8,99 tritt bei 13-drähtiger Litze 7,55 und bei Bandlitze rd. 8,80.

c) Zweckmäßiges Verhältnis zwischen Kupfer- und Guttaperchagewicht. Da die Telegraphiergeschwindigkeit des Thomsonkabels dem Produkt $R \cdot C$ umgekehrt proportional ist, R und C aber von dem Kupfer- und dem Guttaperchagewicht abhängen und ferner die Preise des Kupfers und der Guttapercha fast im umgekehrten Verhältnis stehen, wie die spezifischen Gewichte der beiden Stoffe, so läßt sich beweisen, daß bei jedem $R \cdot C$ der Preis einer Ader am niedrigsten würde, wenn $\frac{D_a}{D_k} = 1,65$ wäre. Dieses günstigste Verhältnis läßt sich nun in der Praxis nicht anwenden, weil man unter eine gewisse Dicke der Guttaperchaschicht aus Gründen der mechanischen Festigkeit und Isolierfähigkeit nicht gehen darf. Nimmt man die Mindestdicke der dreilagigen Guttaperchaschicht $\frac{D_a - D_k}{2}$ zu 2 mm an, so berechnet sich die Guttaperchaschicht für eine Kupferlitze von 24,5 kg/km ($D_k = 2,13$ mm) zu $D_a = 2,13 + (2 \cdot 2) = 6,13$, also das Guttaperchagewicht zu 25,6 kg. Für stärkere Kupferquerschnitte ist eine mäßige Verstärkung der Isolierschicht erforderlich. In Bild 1 geben die beiden Kurven die Grenzen an, innerhalb deren das Verhältnis zwischen Kupfer und Guttaperchagewicht liegen soll. Beide Kurven (soweit ausgezogen) sind Parabeläste. Die obere gibt im allgemeinen die in den letzten 20 Jahren eingehaltene Praxis wieder, der unteren Kurve dürfte man sich in der Zukunft mehr und mehr annähern.

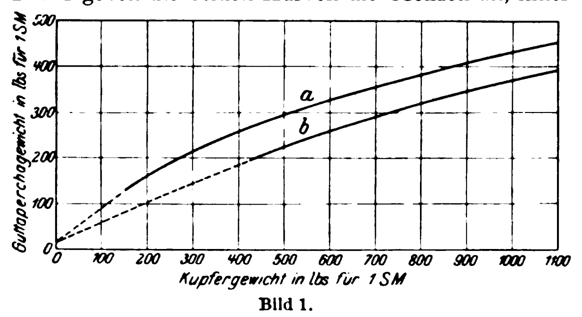


Bild 1.

3. Die Bewehrung.

a) Allgemeine Anforderungen. Die Bewehrung soll die Ader gegen Beschädigungen und das ganze Kabel gegen Zerreißen schützen. In seichten Meeren und an der Küste, wo Wellenschlag und Brandung das Wasser in seiner ganzen Tiefe aufwühlen und das Kabel hin- und herzuschieben suchen, muß das Kabel ein so großes spezifisches Gewicht haben, daß es mit der Zeit in den Sand oder Schlick einsinkt oder sich wenigstens fest auf den Boden legt, daß es ferner bei Bodenverschiebungen den Zugkräften gewachsen ist und sich beim Scheuern auf dem Boden nicht so schnell abnutzt. Insbesondere muß die Bewehrung den oxydierenden Einwirkungen des lufthaltigen Wassers und den ätzenden Absonderungen der auf dem Boden lebenden Tiere und der verwesenden Pflanzen auf viele Jahre standhalten können. In der Tiefsee ist das Kabel chemischen und mechanischen Einflüssen in viel geringerem Grade ausgesetzt, dagegen hat es bei der Verlegung und insbesondere bei der etwaigen späteren Hebung sehr hohen Zugkräften infolge seines hohen Eigengewichts standzuhalten. Für die Flachsee ist deshalb eine Bewehrung aus starken Eisendrähten erforderlich, Stahldraht aber nicht notwendig, während der Zugbeanspruchung bei der Legung und Hebung von Tiefseekabeln nur hochwertige Stahldrähte genügen. Die Bewehrung umfaßt außer den Drähten noch das Jutepolster unter ihnen und auf ihnen. Sämtliche Bewehrungsdrähte erhalten eine gute Feuerverzinkung, und die Ringe werden vor der Verwendung in einem Ofen erhitzt, sodann in eine Mischung aus heißem Teer und Asphalt getaucht und nicht verwendet, bevor diese Schicht getrocknet ist. Die Stahldrähte für die Tiefseetypen erhalten vor der Verwendung eine Bewicklung mit geteertem Band. Die äußere Juteschicht auf der Bewehrung wird beim Durchlaufen des Kabels durch die Maschine mit heißem Teer und Asphalt völlig durchtränkt.

b) Hauptkabeltypen und ihre übliche Bezeichnung. Die angegebenen Schutzdrahtzahlen gelten für 1-adrige Kabel.

Type *A*. Küstenkabel für gewöhnliche Bodenverhältnisse an Landeplätzen und für seichte Meere mit lebhafter Schleppnetzfischerei. Innere Bewehrung 10 bis 12 verzinkte Eisendrähte von 5,1 mm Dicke (0,1 mm rechnet man auf die Verzinkung) mit 40 kg Bruchfestigkeit pro qmm; äußere Bewehrung 12 bis 14 Eisendrähte von 7,6 mm Durchm.

Type *AA*. Küstenkabel für Stellen, an denen gelegentlich Schiffe ankern, oder wo das Kabel durch andere Ursachen außergewöhnlichem Zug ausgesetzt ist. Innere Bewehrung aus 10 bis 12 Drähten von 5,1 mm, äußere Bewehrung aus 10 bis 12 Drähten von 9,6 mm Dicke.

Type *G*. Küstenkabel für felsigen Boden. Innere Bewehrung aus 10 Eisendrähten von 7,1 mm Durchm.; äußere aus 6 bis 8 Eisendrähten von 7 bis 9 mm Durchm. mit kurzem Schlag.

Type *E*. Schweres Zwischenkabel. Für Tiefen bis etwa 200 m, z. B. Nordsee- und Kanaltype. Bewehrung mindestens 10 Eisendrähte von 7,1 mm Durchm.

Type *B*. Leichtes Zwischenkabel. Für Tiefen von 200 bis 500 oder auch 1000 m. Bewehrung mindestens 10 Eisendrähte von 5,1 mm Durchm.

Type D_1. Schweres Tiefseekabel. Für Tiefen von 500 bis 1000 m, Bewehrung 14 bis 18 Stahldrähte von 3,1 mm Durchm. und 110 kg Bruchfestigkeit pro qmm.

Type *D*. Leichtes Tiefseekabel. Für Tiefen von 1000 bis 6000 m, Bewehrung 15 bis 19 Stahldrähte von 2,1 mm Durchm. und 140 kg Bruchfestigkeit pro qmm. Drähte einzeln mit geteertem 7,5 mm breiten Band bewickelt auf 2,6 mm Durchm. Für größere Tiefen Drähte vom gleichen Durchmesser und 150 bis 180 kg Bruchfestigkeit pro qmm.

Schlaglänge der Schutzdrähte. Die Schutzdrähte umgeben die mit Jute bewickelte Ader spiralig nach Art eines Seiles. Die Höhe des Schraubenganges heißt Schlaglänge. Je kürzer sie ist, desto biegsamer ist das Kabel. Die Schlaglänge ist im allgemeinen nicht kleiner als das 14- bis 19-fache des Durchmessers des durch die Mittelpunkte der Drähte beschriebenen Krei-

ses, und zwar 14- bis 15-fach bei Type A, 15- bis 16-fach bei Type B, 17- bis 18-fach bei Type D_1, 18- bis 20-fach bei Type D. Dabei ergibt sich eine Schlaglänge von 25 bis 50 cm.

Die zweite Bewehrung erhält, wie oben erwähnt, bisweilen eine ganz kurze Schlaglänge, etwa 7 bis 8 cm, was rd. dem 1,5-fachen des Durchmessers des durch die Mittelpunkte der Drähte gehenden Kreises entspricht. Näheres s. unter II 3 c.

Drehsinn des Schraubenganges. Da die Kabel mit der Uhrzeigerbewegung in die Tanks gelegt werden, so legen sie sich nur glatt, wenn die Schutzdrähte linksgängig aufgewickelt sind (Bild 2). Die Kabel erhalten deshalb allgemein linksgängige Bewehrung.

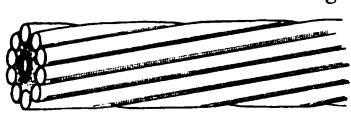


Bild 2. Seetelegraphenkabel mit Schutzdrähten.

Jutebewicklung. Die Ader erhält als Schutzkissen gegen die Bewehrungsdrähte und um die Decke der Ader so zu verstärken, wie es die Zahl der Schutzdrähte, die Anwendung finden sollen, erfordert, eine Bewicklung aus 1 oder 2 Lagen Jutegarn. Eine Jutelage genügt bei der Tiefseetype, deren 2,1 mm starke Stahldrähte einzeln mit Band bewickelt sind. Um dieser einen Jutelage mehr Halt zu geben, bewickelt man sie in entgegengesetzter Richtung mit einem einzelnen Hanffaden in weiter Spirale. Die einseitige Dicke der Juteschicht im fertigen Kabel zwischen der Ader und dem Kreis unter den Schutzdrähten beträgt mindestens 1,5 mm bei 2,1 mm dicken Schutzdrähten, 2 mm bei 3,1 mm, 2,5 mm bei 5 mm dicken Schutzdrähten, 3 mm bei noch stärkeren Schutzdrähten. Zwischen dem äußeren Durchmesser der ersten und dem inneren Durchmesser der zweiten Bewehrung soll die einseitige Dicke der gepreßten Juteschicht mindestens 1,5 mm betragen.

Zum besseren Schutz gegen Verrotten wird die Jute auf der Ader mit Katechu gegerbt. Die Verwendung geteerter Jute zur Bewicklung der Adern ist unzulässig, weil das in Teer enthaltene Kreosot die Guttapercha angreift und etwaige Isolationsfehler eine Zeitlang maskieren kann.

Die Jute wird in verhältnismäßig kurzen Schlaglängen — 7 bis 9 cm — aufgewickelt und zwar beide Lagen in entgegengesetzter Richtung.

Äußere Jute- oder Bandbewicklung. Das mit den Schutzdrähten bewehrte Kabel erhält beim Durchgang durch die Kabelmaschine eine doppelte Bewicklung — in entgegengesetztem Drehsinn — aus Jutegarn oder aus Juteband (Hessiansband) von 5 bis 7 cm Breite. Jute und Band werden vor der Verwendung mit reinem präparierten Teer getränkt. Band verwendet man gewöhnlich nur bei der Tiefseetype D, Garn bei den stärkeren Typen. Zwischen beide Garn- oder Bandlagen und über die äußere Lage kommt eine Tränkung mit heißflüssigem Kompound aus 85 vH Pech, 12,5 vH Asphalt und 2,5 vH Harzöl. Bei Verwendung von Band erfolgt ferner eine Tränkung mit kaltflüssigem Kompound zwischen der Drahtbewehrung und der ersten Bandlage. Beim Austritt aus der Maschine wird über das Kabel ein Strahl kalten Wassers geleitet, um es abzukühlen, und das Kabel wird vor dem Einschichten in den Tank mit einer wässerigen Kreidelösung bestrichen, damit die Ringe und Lagen nicht aneinander kleben.

Das Verhältnis des Gesamtjutegewichts (einschl. Teer) des Kabels zum Gewicht der Schutzdrähte kann man für Überschlagsrechnungen setzen: für Landkabel = 0,3, Seekabeltype A = 0,135, Type E = 0,16, Type B = 0,2, Type D_1 = 0,3, Type D (einschließlich Tapeband der Drähte) = 0,4.

Messingbandbewicklung der Ader. Zum Schutz der Guttapercha gegen die Angriffe durch Bohrwürmer, welche in der gemäßigten und heißen Zone in Tiefen bis 900 m vorkommen, wird bei Kabeln, die in solchen Meeren Verwendung finden sollen (Typen A, G, E, B), die Ader spiralig mit einem Messingband von 15 bis 25 mm Breite und 0,1 mm Dicke so bewickelt, daß sich die einzelnen Lagen einige Millimeter überdecken. Über die Messingbandlage kommt eine Wicklung aus — mit Ozokerit getränktem — Baumwollband, um das Messingband fester in seiner Lage zu halten.

c) Die Berechnung der Bewehrung. Umgeben n runde Drähte vom Durchmesser d einen Zylinder vom Durchmesser D so, daß die Drahtachsen zur Zylinderachse parallel liegen und sämtliche Mäntel einander berühren, so schneidet eine zu den Achsen senkrechte Ebene alle Zylinder in Kreisform (Bild 3) und der von dem Dreieck bac eingeschlossene Zentriwinkel ist

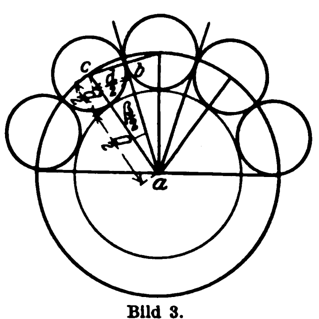


Bild 3.

$$\frac{\beta}{2} = \frac{360^0}{2n} = \frac{180^0}{n};$$

ferner ist

$$\sin\frac{\beta}{2} = \frac{\frac{d}{2}}{\frac{D+d}{2}}; \quad \text{also} \quad \frac{d}{D+d} = \sin\frac{180^0}{n}.$$

Liegen die Bewehrungsdrähte spiralig um den Kern, so erweitert sich die vorstehende Formel zu

$$\frac{d}{D+d} = \sin\frac{180^0 \cdot \sin\alpha}{n},$$

wo α der Schlagwinkel ist, den die Drähte mit der zum Kern senkrechten Ebene bilden.

Denken wir uns den Zylinder, der durch die Mittelpunkte der Drähte geht, in die Papierebene abgewickelt (Bild 4), so ist $AC = \pi(D + d)$ der Umfang dieses Zylinders. Die Strecke $BC = p$ ist mit der Länge l der Zylinderachse oder der Ader auf einen Schraubenzug identisch und heißt Schlaglänge. $AB = l_1$ ist die Länge jedes Bewehrungsdrahtes auf einem Schraubengang und $\sphericalangle BAC = \alpha$ ist der vorerwähnte Schlagwinkel. Die Schlaglänge p drückt man häufig als das m-fache von $D + d$ aus, also $p = m(D+d)$. Soll die obige Gleichung nach α oder n aufgelöst werden, so ersetzt man $\frac{d}{D+d}$ durch die Hilfsgröße $\sin\delta$, also $\sin\delta = \sin\frac{180^0 \cdot \sin\alpha}{n}$ oder $\delta = \frac{180^0 \cdot \sin\alpha}{n}$, woraus sich α oder n leicht ergibt.

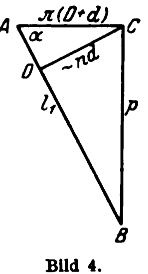


Bild 4.

Bei spiraliger Lage der Bewehrungsdrähte schneidet die zum Kern senkrechte Ebene die Bewehrungsdrähte in Form von ellipsenartigen Kurven, deren große Achse kreisförmig gekrümmt ist. Diese Krümmung der Ellipsenachsen tritt um so stärker hervor, je kürzer die Schlaglänge der Bewehrungsdrähte ist, z. B. in Bild 5 (Kabel auf felsigem Boden) für die äußere der beiden Bewehrungen.

Die Länge der (gekrümmten) großen Achse des ellipsenartigen Querschnitts jedes Drahtes ist $\frac{d}{\sin\alpha}$.

Aus Bild 4 ergibt sich ferner $\sin\alpha = \frac{p}{l_1} = \frac{l}{l_1}$.

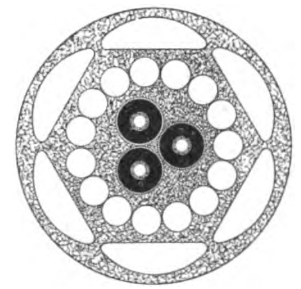
Ferner ist $\operatorname{tg}\alpha = \frac{p}{\pi(D+d)}$, oder wenn wir $p = m(D+d)$ setzen,

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{m}{\pi}.$$

In Bild 4 ist näherungsweise $CD = nd$, so daß näherungsweise

$$\sin\alpha \approx \frac{nd}{\pi(D+d)} \quad \text{oder} \quad \frac{d}{D+d} \approx \frac{\pi\cdot\sin\alpha}{n},$$

$\frac{nd}{\sin\alpha}$ ist in Wirklichkeit etwas kleiner als $\pi(D+d)$,



Äußerer Durchmesser: 72 mm; äußere Kurzschlagbewehrung: 6 runde Eisendrähte von 8,64 mm Durchmesser; innere Bewehrung: 15 runde Eisendrähte von 7,62 mm Durchmesser.

Bild 5. Schnitt durch Seetelegraphenkabel (Kurzschlagkabel) mit doppelter Bewehrung (halbe natürl. Größe).

weil, wie aus Bild 3 und Bild 5 hervorgeht, die Berührungspunkte oder Näherungspunkte der Drähte nicht auf dem durch die Drahtmittelpunkte gehenden Kreis, der $= \pi(D+d)$ ist, sondern auf den Ecken eines in diesen Kreis einbeschriebenen Vieleckes liegen und $\frac{nd}{\sin\alpha}$ gleich dem Umfang dieses Vieleckes, also kleiner als der Kreis $\pi(D+d)$ ist.

Diese Näherungsformel stimmt um so genauer mit der streng richtigen Formel $\frac{d}{D+d} = \sin\frac{180^0\cdot\sin\alpha}{n}$ überein, je größer n und je kleiner α ist; der Koeffizient der Näherungsformel ergibt sich als $k_1 = \frac{\frac{\pi\cdot\sin\alpha}{n}}{\sin\frac{180^0\cdot\sin\alpha}{n}}$.

Die Ausrechnung für einige Winkel und Drahtzahlen liefert folgende Tabelle für k_1.

α	n = 6	8	12	16	20
90°	1,047	1,026	1,012	1,008	1,007
80°	1,046	1,025	1,011	1,008	1,005
70°	1,042	1,023	1,010	1,007	1,004
60°	1,035	1,019	1,009	1,007	1,004
50°	1,027	1,015	1,007	1,004	1,002
40°	1,019	1,011	1,005	1,003	1,
30°	1,012	1,006	1,003	1,	1,
20°	1,005	1,003	1,	1,	1,

Der Wert dieses Koeffizienten k_1 tritt also in der Näherungsformel als Faktor zu d oder n hinzu, wenn die Formel genaue Werte ergeben soll.

Luftzwischenraum zwischen den Drähten. Die Bewehrungsdrähte sollen nicht bündig aneinander anschließen, sondern einen Luftzwischenraum haben, damit das Kabel biegsam bleibt. Kommt das Kabel während der Auslegung oder Hebung unter starken Zug, so pressen sich die Schutzdrähte fest aufeinander, der Schlagwinkel wird kleiner und die Schlaglänge und Kabellänge wird größer. Wenn dabei eine bleibende Dehnung des Kupferleiters vermieden werden soll, darf die Verlängerung des Kabels höchstens der Elastizitätsgrenze des Kupfers gleichkommen, also nicht wesentlich mehr als 1 vT betragen.

Der Winkel α vergrößert sich dabei, und zwar ist $\sin\alpha_1 = \sin\alpha\cdot 1{,}001$, und der Koeffizient für den zulässigen Drahtzwischenraum ergibt sich zu

$$k = \frac{\cos\alpha}{\cos\alpha_1\cdot 1{,}001}.$$

Die oben errechneten Formeln lauten also vollständig

$$\frac{d\cdot k}{D+d} = \sin\frac{180^0\cdot\sin\alpha}{n}$$

und

$$\frac{d\cdot k\cdot k_1}{D+d} = \frac{\pi\cdot\sin\alpha}{n},$$

wo k der Koeffizient des zulässigen Luftzwischenraums zwischen den Drähten und k_1 der Korrektionsfaktor der Näherungsformel ist, falls sie genaue Ergebnisse liefern soll.

Bei den Kabelbewehrungen, die auf Zug beansprucht werden, darf k nicht größer sein als der errechnete Wert. Nur bei der äußeren Kurzschlagbewehrung der Kabel für felsigen Boden ist ein größerer Wert von k (etwa 1,1) zuzulassen, da der errechnete Wert fabrikationsmäßig kaum zu erreichen ist und ein etwaiger starker Zug von der einen Bewehrung aufgenommen wird.

Bandbewicklung eines Zylinders vom Durchmesser D. Ist die Dicke des Bandes $= d_b$, seine Breite $= b$, die Zahl der Bänder $= n$, der Schlagwinkel $= \alpha$ und schließen die Bandlagen ohne Überlappung, aber dicht aneinander an, so lautet die obige Näherungsformel, die in diesem Falle als hinreichend genau angesehen werden kann,

$$\frac{b}{D+d_b} = \frac{\pi\cdot\sin\alpha}{n}.$$

Soll Überlappung stattfinden, und zwar von der Breite $ü$, so lautet die Formel

$$\frac{b-ü}{D+d_b} = \frac{\pi\cdot\sin\alpha}{n}.$$

Der Bedarf an Jute. a) Die Juteschicht zwischen der Ader und der Bewehrung hat den Querschnitt (in mm²)

$$Q = \frac{\pi}{4}\left((D+d)^2 - \frac{n}{2}\,d^2 k_1^2 - d_e^2\right),$$

wo $D + d$ der Durchmesser des Kreises durch die Mittelpunkte der Schutzdrähte, n die Zahl und d die Dicke der Schutzdrähte einschließlich der etwaigen Bandbewicklung der Einzeldrähte, d_e die Dicke der Ader einschließlich der etwaigen Bandbewicklung sind und k_1 dem Drall der Schutzdrähte Rechnung trägt.

Der Wert $D + d$ ergibt sich durch Rechnung (s. oben) oder aus der Messung am Probekabel; er muß sehr genau bestimmt werden, da schon kleine Unterschiede bei der geringen Dicke der Juteschicht sehr ins Gewicht fallen. Das Gewicht der Juteschicht beträgt im lufttrockenen Zustande $G = s\cdot Q$ in kg für 1 km, wenn der Querschnitt der Jute Q in mm² ausgedrückt wird, s ist das spezifische Gewicht der gepreßten Jute und beträgt je nach der Pressung 0,6 bis 0,8.

b) **Die Juteschicht zwischen zwei Bewehrungen** hat den Querschnitt

$$Q_1 = \frac{\pi}{4}\left((D_1+d_1)^2 - (D+d)^2 - \frac{n_1}{2}\,d_1^2 k_2^2 - \frac{n}{2}\,d^2 k_1^2\right),$$

wo $(D_1 + d_1)$ der Durchmesser des Kreises durch die Mittelpunkte der äußeren Bewehrung, n_1 die Zahl und d_1 der Durchmesser der Drähte dieser Bewehrung ist, k_2 dem Drall dieser Schutzdrähte Rechnung trägt und die übrigen Buchstaben die frühere Bedeutung haben.

Das Gewicht ergibt sich aus Q_1 wie unter a.

c) Die äußere Juteschicht hat den Querschnitt

$$Q_2 = \frac{\pi}{4}\left(D_2^2 - (D_1 + d_1)^2 - \frac{n_1}{2}\, d_1^2 - k_2^2\right),$$

wo D_2 den äußeren Durchmesser des Kabels einschließlich der Jutebewicklung bezeichnet.

Das Gewicht der äußeren geteerten und kompoundierten Bewicklung beträgt annähernd

$$G = 0{,}9\, Q_2 \quad \text{in kg für 1 km},$$

wenn Q in mm^2 ausgedrückt ist.

Das Gewicht des Hessiansbandes um die Stahldrähte der Type D beträgt für jeden Draht

$$G_t = 0{,}9 \cdot 1{,}12 \cdot \frac{\pi}{4}\,(d_2^2 - d_1^2) \text{ in kg für 1 km},$$

wo 0,9 dem spezifischen Gewicht des geteerten Bandes, 1,12 der Überlappung des Bandes und dem Drall des Drahtes Rechnung trägt, d_2 der Durchmesser des Drahtes einschließlich Band (in der Regel 2,6 mm) d_1 der Durchmesser des nackten Drahtes (in der Regel 2,1 mm) ist. Dieses Gewicht ist noch mit der Zahl der Drähte (meist 17 oder 18) zu vervielfältigen:

$$G_t = 0{,}792 \cdot n\,(d_2^2 - d_1^2)\ \text{kg/km} = 1{,}47 \cdot n\,(d_2^2 - d_1^2)\ \text{kg/sm}.$$

Das Gewicht des Messingbandes um die Ader (bei Flachseekabeln) beträgt $G_m = 1{,}15 \cdot 8{,}4 \cdot 0{,}1\, \pi d = 3{,}03\, d$ in kg für 1 km, $= 5{,}65\, d$ in kg für 1 sm.

Der Faktor 1,15 trägt der Überlappung des Bandes Rechnung, 8,4 ist das spezifische Gewicht des Messings, 0,1 mm die Dicke des Messingbandes, d die Dicke der Ader in mm.

Das Gewicht des Kabels. Da das Gewicht der Ader, der Jute und der Bänder schon erörtert ist, bedarf es nur noch der Ermittlung des Gewichts der Bewehrungsdrähte; es ist

$$G_d = 7{,}86\, \frac{\pi d^2}{4}\, \frac{l \cdot n}{\sin \alpha},$$

wo 7,86 das spezifische Gewicht des Eisen- oder Stahldrahtes, l die Kabellänge sind und $\sin \alpha = \frac{l}{l_1} = \frac{p}{l_1}$ die früher erörterte Bedeutung (Bild 4) hat. Bei Zusammenfassung der konstanten Werte ergibt sich, wenn d in mm ausgedrückt wird,

$$G_d = \frac{6{,}17\, d^2\, n}{\sin \alpha} \quad \text{in kg für 1 km}$$

und

$$\frac{11{,}45\, d^2\, n}{\sin \alpha} \quad \text{in kg für 1 sm},$$

und $\sin \alpha$ hat für alle Typen mit Ausnahme des Kurzschlagkabels den Wert 0,97 bis 0,985. Das Gewicht des nassen Kabels G_n in der Luft ergibt sich aus dem Trockengewicht durch Berücksichtigung der Wasseraufnahmefähigkeit der Jute, und zwar erhöht sich das Gewicht der Innenjute etwa auf das 1,5fache und das der Außenjute auf das 1,2fache. Für Überschlagsrechnungen kann man das nasse Kabel um 2 bis 8 vH schwerer annehmen als das trockene.

Das Gewicht der Längeneinheit des Kabels im Wasser ergibt sich als die Differenz des Gewichts des nassen Kabels in Luft für die Längeneinheit und des Kabelquerschnitts × Längeneinheit des Kabels, welches Produkt dem Gewicht des verdrängten Wassers entspricht; also $G_w = G_n - \frac{\pi D_1^2}{4}$, wo die Gewichte in kg für 1 km und D in mm ausgedrückt sind.

Das spezifische Gewicht des Kabels gegenüber Wasser ist schließlich

$$G_s = \frac{G_n}{G_n - G_w}.$$

Die Bruchfestigkeit des Kabels ist bei Vernachlässigung der Festigkeit der Ader und der Jute gleich der Bruchfestigkeit der Bewehrungsdrähte, also $F = \frac{n\pi}{4}\, d^2 f$ in kg, wo f die Bruchfestigkeit für $1\ mm^2$ bei Eisendrähten zu 40 bis 50 und bei Stahldrähten zu 110 bis 180 anzusetzen ist.

Der Quotient aus Bruchfestigkeit und Gewicht der Längeneinheit im Wasser heißt Reißlänge des Kabels im Wasser. Sie soll mindestens das 2,5fache der Wassertiefe betragen, in der das betreffende Kabelstück verlegt wird.

Bei Kurzschlagkabeln trägt die Kurzschlagbewehrung nichts Wesentliches zur Bruchfestigkeit des Kabels bei, weil sie sich dehnt, wenn Zug auf das Kabel kommt.

Literatur: Bright, Charles: Submarine Telegraphs, their history, construction and working. London: Grosby Lockwood and Son 1898. Thurn, H.: Die Seekabel, unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Seekabeltelegraphie. Leipzig: S. Hirzel 1909. Röper, Dr. A.: Die Unterseekabel. Leipzig: A. Deichert (Georg Böhme) 1910. Moll, O.: Die Unterseekabel in Wort und Bild (populär). Köln: Westdeutscher Schriftverein 1904. Pfitzner, H.: Die unterseeischen Telegraphenkabel (populär). Köln: H. & F. Schaffstein 1913. Roscher, M.: Die Kabel des Weltverkehrs, hauptsächlich in volkswirtschaftlicher Hinsicht. Berlin: Puttkammer & Mühlbrecht 1911. Scholz, Dr. Franz: Krieg und Seekabel, eine völkerrechtliche Studie. Berlin: Franz Vahlen 1904. Hörmann, Dr.: Das Weltkabelnetz und seine wirtschaftliche Organisation. Berlin: Verlag für Verkehrswissenschaft (R. v. Decker's Verlag G. Schenck) 1927. Bureau International de l'Union Télégraphique, L'Union Télégraphique Internationale 1865—1915, (Denkschrift). Bern 1915. Bright, Charles: Imperial Telegraphic Communications. London-Westminster: P. S. King & Son 1911. Brown, F. J.: Imperial Telegraph Communications; Telegraph & Telephone Journ., Bd. 8, Nr. 80. London 1921. Brown, F. J.: The Cable and Wireless Communications of the World. London: Pitman & Sons 1927. Pacific Cable Committee: Report, Minutes of Proceedings 1899. London: Eyre & Spottiswoode 1899. Inter-Departmental Committee on Cable Communications: I. and II. Report 1902. London: Eyre & Spottiswoode 1902. Cable Landing Licenses: Hearings before à Subcommittee of the Committee on Interstate Commerce, United States Senate, 66. Congress, 3 Session on S. 4301, a bill to prevent the unauthorised landing of submarine cables in the United States. Washington: Government Printing Office 1921. Cable Landing Licenses: Hearing before the Committee on Interstate and Foreign Commerce, House of Representatives, 67. Congress, 1. Session on S. 535, a bill to prevent the unauthorised landing of submarine cables in the United States. Washington: Government Printing Office 1921. Lesage, Charles: Les câbles sousmarins allemands, (politisch-polemisch.) Paris: Plon-Nourrit & Cie 1915. Russell, W. H.: The Atlantic Telegraph (1858—1865) Festschrift (ohne Jahreszahl). London: Day & Son. Bright, Charles: The Life Story of Sir Charles Tilston Bright. London: Constable & Company 1910. Reid, James D.: The Telegraph in America. (Geschichtliche Entwicklung bis 1885). New York: W. I. Johnston Publishers 1887. Smith, Willoughby: The Rise and Extension of Submarine Telegraphy. London: J. S. Virtue & Co. 1891. Siemens, Werner v.: Lebenserinnerungen. Berlin: Julius Springer 1912. Wünschendorff, E.: Traité de Télégraphie Sousmarine. Paris 1888. Wilkinson, H. D.: Submarine Cable Laying and Repairing. London: The Electrician Printing & Publishing Co. 1909. Gay, A.: Les Câbles Sous-Marins, I. Fabrication, II. Travaux en mer, Paris: Gauthier Villars (ohne Jahreszahl). Jona, E.: Cavi Telegrafici Sottomarini. Mailand: Ulrico Hoepli 1896. Young, J. Elton: The Electrical Testing for Telegraph Engineers. London: The Electrician Printing & Publishing Co 1914. Fisher, H. K. and Darby, J. C.: Students Guide to Submarine Cable Testing. London: The Electrician Printing & Publishing Co (ohne Jahr). Dreisbach, H.: Telegraphen-Meßkunde. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1908. Baur, C.: Das elektrische Kabel. Berlin: Julius Springer 1910.

Dreisbach.

Seibtsender, kleiner (small Seibt transmitter; petit émetteur [m.] Seibt) s. u. Erdtelegraphie (mil.).

Seide (silk; soie [f.]), langfädiges Erzeugnis der Raupen des Seidenspinners, meist des Maulbeerspinners (Bombyx mori), aus deren Verpuppungshülle, dem Kokon. S. wird durch Erhitzen des Kokons, Abhaspelung des Fadens (Rohseide, Bastseide, Grège), durch Zwirnen und weitere Bearbeitung gewonnen. 7 bis 9 kg Kokons ergeben etwa 1 kg S. S. ist die schönste und wertvollste aller Gespinstfasern, ist weiß, gelb bis grünlich, mattglänzend, schlechter Wärme- und Elektrizitätsleiter und hat das spez. Gew. 1,4. In der Fernmeldetechnik wird S. in Form der Umspinnung zur Isolierung namentlich solcher Drähte benutzt, die zur Herstellung von Spulen für elektrische Apparate, Meßinstrumente u. dgl. dienen sollen; sie findet ferner als Umklöpplung für Leitungsschnüre Anwendung und diente früher auch zur Umspinnung von Kabeladern (s. Baumwollseidenkabel).

Müller.

Seilchenwinde (winch for drawing in rope; treuil [m.] pour l'introduction du câble de tirage) dient zum Einziehen des Zugseils in Kabelkanäle mit Hilfe eines Ziehdrahts oder eines leichten Drahtseils, das mittels Einführungsgestänges eingebracht worden ist. Es ist eine leicht gebaute Trommelwinde (s. Bild 1), die auch zum Einziehen von leichten Röhrenkabeln und beim Auslegen von Luftkabeln benutzt werden kann.

Bild 1. Seilchenwinde.

Seilklemmen (messenger wire clamps; plaques [f. pl.] de serrage) nach Bild 1 dienen zum Ersatze der Ziehbän-

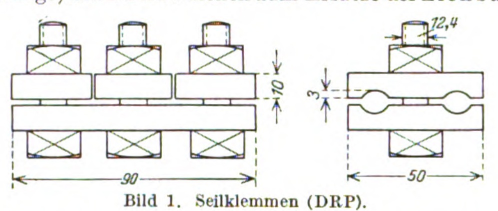


Bild 1. Seilklemmen (DRP).

der für Stahldrahtseile (s. Kausche), sobald es sich darum handelt, Kauschenbunde oder überlappende Verbindungen mit Stahldrahtseil I herzustellen, da die Ziehbändchen der größeren Zugbeanspruchung gegenüber nicht widerstandsfähig genug sind. — Die S. bestehen aus einer Grundplatte und 3 mit Maschinenschrauben oder Bolzen aufzuklemmenden Deckplatten aus Flußstahl oder Temperguß. Sämtliche Teile sind verzinkt. Zwischen der Grundplatte und den Deckplatten verlaufen 2 parallele aufgerauhte Rillen zur Aufnahme der beiden Seilenden. Zu jeder Verbindungsstelle sind 2 S. erforderlich. Bild 2 zeigt eine amerikanische S., von denen je 3 der Klemmwirkung einer S. nach Bild 1 entsprechen.

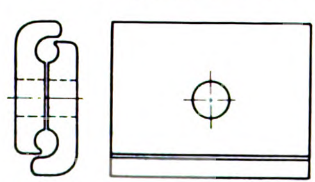


Bild 2. Amerikanische Seilklemmen.

Seilposten (pick up-system; transporteur [m.] à corde). S. bringen Sendungen geringen Gewichts von einer Hauptstelle nach mehreren anderen Stellen und von diesen wieder zur Hauptstelle zurück, oder sie befördern ihr Ladegut zwischen mehreren miteinander in Verbindung gebrachten Einzelstellen. In Telegraphenämtern werden sie benutzt, um Telegramme von der Verteilstelle nach den einzelnen Arbeitsplätzen und von diesen zurück nach einer gemeinsamen Sammelstelle zu befördern. Das Fördermittel ist ein mit einem Greifer versehener leichter Wagen (Bild 1), der auf einem aus zwei eisernen Rundstäben bestehenden Gleis läuft. Dieses verbindet in der Form eines geschlossenen Ringes alle zu bedienenden Stellen miteinander, die somit von allen auf dem Gleis laufenden Wagen nacheinander durchfahren werden. Die Wagen werden fortbewegt durch das Zugseil, das durch einen in der Hauptstelle untergebrachten Motor gezogen wird.

In dem aufrecht stehenden Gehäuse der Hauptstelle (Bild 2) befinden sich Sendeschlitze, in die die Blätter (Telegramme) eingeführt werden, und eine gemeinsame Empfangsmulde, in die alle ankommenden Wagen die mitgebrachten Blätter abwerfen. Jeder Wagen ist einer bestimmten Stelle zugeordnet. Bei seiner Einfahrt in diese Stelle wird sein Greifer geöffnet, indem ein Hebel auf eine Gleitschiene aufläuft. Nachdem der Greifer seine Ladung in eine Empfangsmulde fallen gelassen hat, faßt er, sobald der Hebel die Gleitschiene wieder verläßt, das etwa in der Sendetasche der Empfangsstelle befindliche Blatt und trägt es nach der Hauptstelle zurück.

In neueren Anlagen hat man die Kosten dadurch verringert, daß man für je zwei Empfangsstellen nur einen Wagen einstellt, der zwei Stellen abwechselnd einschaltet. In einen Seilzug können bis zu etwa 18 Wagen geschaltet werden. Die Gleise werden an der Decke des Betriebsraums befestigt. Durch die Apparatreihen werden sie in wagerechter Lage durch Gehäuse hindurchgeführt, in die die Empfangsmulden und Sendetaschen eingebaut sind (Bild 3).

Bild 1. Seilpostwagen (Greifer).



Die Wagen laufen mit etwa 0,5 m/sek Geschwindigkeit. Die Zugseile bestehen aus Baumwolle mit Stahl-

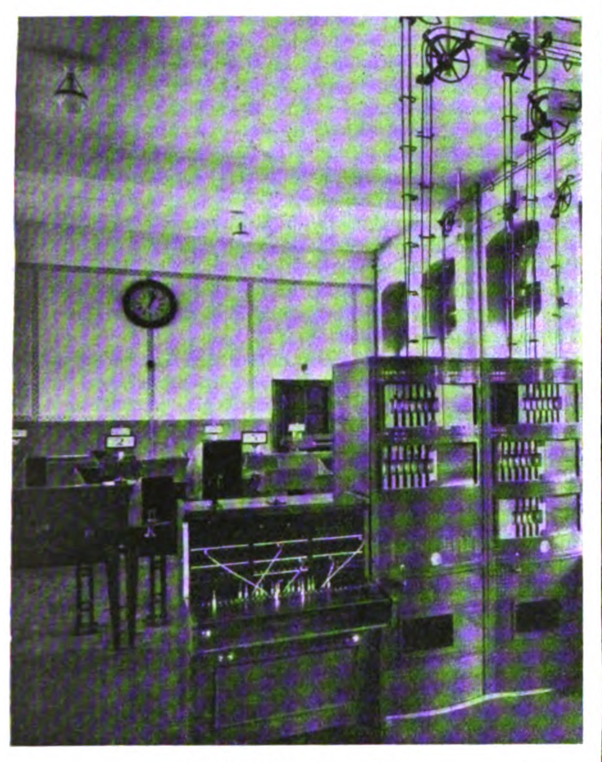


Bild 2. Seilposthauptstelle.

seele. Jedes Seil muß eine selbsttätige Spannvorrichtung erhalten.

Die S. werden vielfach auch in Privatbetrieben ver-

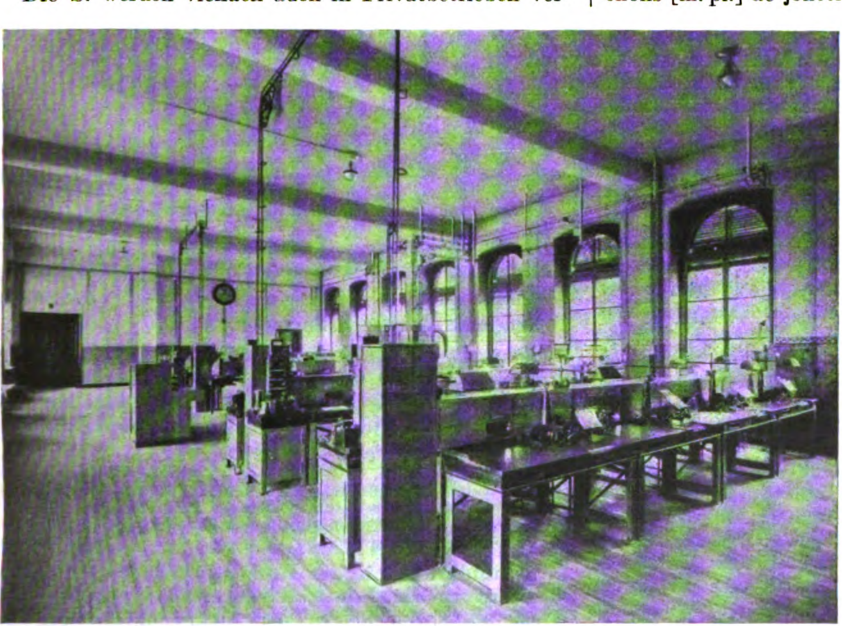


Bild 3. Telegraphensaal mit Seilpostanlage.

wendet. Ihre Wagen, Greifer und Sender werden dem jeweiligen Zweck angepaßt.

Die S. haben keine weite Verbreitung gefunden, weil ihre Geschwindigkeit zu gering und das System zu wenig beweglich ist. Außerdem bedeutet die Lagerzeit, während der das Fördergut auf das Herannahen des Wagens warten muß, eine unerwünschte Verzögerung. Bei der DRP sind mit S. umfangreiche Versuche angestellt worden, die aber ebensowenig wie in England und in Amerika befriedigt haben.

Eine Abart der S. ist die Elektropost, deren Förderwagen von je einem kleinen Elektromotor angetrieben werden. Eine solche Anlage, die keine eigentliche Hauptstelle hat, besorgt den Austausch des Förderguts zwischen mehreren Stellen eines an der Decke des Raumes geführten Gleisringes. An den einzelnen Stellen befinden sich Aufzüge, die zu dem Gleisring emporsteigen und von dem herannahenden Wagen gesteuert werden. Der Förderwagen ladet sein Fördergut auf den hochgestiegenen Aufzugkorb ab und nimmt aus ihm das neue Fördergut in Empfang, wonach der Aufzugkorb wieder herabfährt. Die Aufzüge können n. F. durch mehrere Geschosse geführt werden.

Aktenförderer sind in ähnlicher Weise gebaut. Alle diese Anlagen haben den Vorteil, daß größere Sendungen unverpackt befördert werden können. In den U.S.A. verwendet man für solche Zwecke wegen der größeren Geschwindigkeit Rohrposten mit ovalem Querschnitt.

S. und die übrigen vorbeschriebenen Einrichtungen werden in Deutschland von der Deutschen Telephonwerke und Kabelindustrie A.-G. (Abt. Paul Hardegen & Co.), Mix & Genest A.-G. und von E. Zwietusch & Co. in Berlin gebaut.

Es sind auch S. gebaut worden, bei denen die Wagen von der Hauptstelle aus nach Beladung durch Druckknopfsteuerung nach jeder beliebigen Stelle geschickt werden können. Dadurch kann die Anzahl der fahrenden Wagen dem jeweiligen Bedürfnis angepaßt werden.

Feuerhahn.

Seilschelle (suspension clamp; mâchoire [m.], plaque [f.] de suspension) s. Tragseilschellen.

Seilverbinder, Seilklemmen (jointing sleeves; manchons [m. pl.] de jonction). Bei der Montage von Starkstromleitungen werden die einzelnen Seillängen durch Seilverbinder miteinander verbunden (Niet- oder Schraubenverbinder mit mehreren Nieten oder Schrauben, Kerb- oder Konusverbinder). Zum Festlegen der Seile beim Abspannen an Stützenisolatoren dienen Niet-, Schrauben- oder Kerbverbinder. Seilklemmen (Abspannklemmen) verwendet man zum Befestigen der Seile an Abspannketten (s. Isolatorenketten). Am gebräuchlichsten sind Schrauben-, Konus- und Keilabspannklemmen.

Seitenamt, Ortsvermittlungsstelle in einem Schnellverkehrsnetz, die zur Abwicklung des Schnellverkehrs (s. d. unter 1) an ein Schnellverkehrsamt angeschlossen ist.

Seitenband s. Modulation und Mehrfachbetrieb auf Leitungen, b.

Seitenschalter (side switch; commutateur [m.] latéral) s. Rückfrageeinrichtung in Nebenstellenanlagen.

Sekundäre Klangerscheinungen. Unter dem Begriff „Sekundäre Klangerscheinungen" faßt man

die Schwebungen, die Kombinationstöne und die Variationstöne zusammen, d. h. also die physiologisch-akustischen Erscheinungen, die beim Zusammenklang von zwei oder mehr reinen Tönen oder bei Amplitudenmodulation eines reinen Tones auftreten.

a) Schwebungen. Schwebungen entstehen aus 2 Tönen, deren Schwingungszahlen n_1 und n_2 verhältnismäßig dicht beieinander liegen. Physikalisch-mathematisch ergibt sich unter der Voraussetzung der ungestörten Superposition aus den Schwingungen

$$p_1 = a \sin 2\pi n_1 t \quad \text{und} \quad p_2 = a \sin 2\pi n_2 t,$$

ls Resultierende

$$p = p_1 + p_2 = 2a \cos 2\pi \frac{n_1 - n_2}{2} t \cdot \sin 2\pi \frac{n_1 + n_2}{2} t.$$

Es ist für eine genaue Diskussion nicht angängig, diese zusammengesetzte Schwingung p als einen Ton von einer bestimmten Schwingungszahl nämlich $\frac{n_1 + n_2}{2}$ mit Amplitudenschwankungen aufzufassen; denn je nach dem Schwingungszahlverhältnis n_1 zu n_2 können, wie Waetzmann gezeigt hat, Frequenzverdoppelungen oder noch kompliziertere Frequenzänderungen im Verlaufe der Schwebungskurve auftreten. Sind noch die Amplituden der beiden Primärtöne verschieden, so ändert sich die Schwingungszahl in jedem Augenblick. Physikalisch kann also von einer irgendwie definierten Tonhöhe der zusammengesetzten Schwingung nicht gesprochen werden. Physiologisch hat man sich — vom Standpunkt der Resonanztheorie des Hörens aus — das Zustandekommen der Schwebungen folgendermaßen vorzustellen. Im Resonatorenapparat der Schnecke wird die durch das Mittelrohr übertragene Schwebungsschwingung in ihre Komponenten zerlegt. Würde die Dämpfung der Ohrresonatoren extrem klein sein, d. h. würde auf jeden Ton nur ein einziger Resonator ansprechen, so wäre wenigstens physiologisch das Zustandekommen der Schwebungen nicht erklärbar. In Wirklichkeit schwingt jedoch infolge der relativ starken Dämpfung der Ohrresonatoren auf jeden Ton ein breiterer Bereich der Basilarmembran mit; infolgedessen überdecken sich bei nicht so großem Abstand der Primärtöne die beiden mitschwingenden Fasergebiete. In diesem gemeinsamen Bereich entsteht von neuem eine schwebende Schwingung, wobei bemerkt werden muß, daß die relative Stärke ihrer beiden Komponenten auf der Basilarmembran eine ganz andere sein kann als in der auftreffenden Schallwelle.

Bezüglich der subjektiv empfundenen Tonhöhe der Schwebungen sind keine einheitlichen Angaben in der Literatur vorhanden; z. T. sind Tonhöhenschwankungen vom Maximum zum Minimum in der Schwebung beobachtet worden, meist wird jedoch ein fest zwischen den beiden Primärtönen liegender Ton, der sog. Zwischenton, gehört, der zugleich der Träger der Schwebungen ist.

b) Kombinationstöne. Infolge der nicht-linearen Wirkungsweise des Ohres entstehen beim Zusammenklang von 2 (oder mehreren) reinen Tönen neue Töne, die sog. Kombinationstöne. Sind p und q die Schwingungszahlen zweier Primärtöne, so lassen sich die Frequenzen der Kombinationstöne in der Form $ap \pm bq$ darstellen, wo a und b die Reihe der ganzen Zahlen durchlaufen können. Je nach dem Vorzeichen unterscheidet man Differenz- und Summationstöne; p oder q können auch einzeln gleich 0 sein, d. h. es treten die Obertöne der Primärtöne auf. Unter den Kombinationstönen ist meist der Differenzton erster Ordnung $p - q$ sehr stark ausgeprägt; er tritt dann besonders gut auf, wenn die beiden Primärtöne sehr hohe Schwingungszahlen und ungefähr gleiche Lautstärke haben und wenn ihr Frequenzintervall relativ klein ist. Die Kombinationstöne entstehen subjektiv im Ohr; objektiv physikalisch sind sie in der auftreffenden Schallwelle nicht nachweisbar.

Kombinationstöne spielen auch in objektiv-physikalischen Anordnungen eine wichtige Rolle. Sie treten nämlich dann auf, wenn das betreffende System, ähnlich wie das Ohr, einem nicht-linearen Gesetz gehorcht, d. h. wenn die übertragenen oder erregten Schwingungs-, Strom- usw. Amplituden in irgendeiner anderen als der linearen Form mit den erregenden Kräften, Spannungen usw. zusammenhängen. Ein solches System ist beispielsweise das Kohlemikrophon (s. Mikrophon), an dem die nicht-linearen Vorgänge erstmalig von E. Waetzmann eingehend studiert worden sind. Auf Grund der hierbei erhaltenen Resultate hat Waetzmann dann, auf Anschauungen von R. König und H. von Helmholtz fußend, eine Theorie der physiologischen Kombinationstöne gegeben, nach der sich insbesondere der Differenzton erster Ordnung aus einer im Ohr erfolgenden Gleichrichtung der schwebungsartigen Primärtonkurve erklärt.

c) Variationstöne. Ein reiner Ton besitzt neben der konstanten Schwingungszahl auch eine konstante Amplitude. Ändert man in irgendeiner Weise periodisch seine Amplitude, so hört auch die Existenz des reinen Tones auf; es entstehen neue Töne, die man als Variationstöne zu bezeichnen pflegt. Die Variationstöne, die außerordentlich mannigfacher Art sein können, sind in ihrem Ursprung teils objektiv-physikalisch (Seitenbandfrequenzen), teils subjektiv-physiologisch (Kombinationstöne zwischen objektiven Komponenten).

Literatur: Waetzmann, E.: Ton, Klang u. sekundäre Klangerscheinungen im Handbuch der Physiol. von Bethe. Berlin 1926. Meyer, E.: Das Gehör im Handbuch der Physik von H. Geiger u. K. Scheel. Berlin 1927. *Erwin Meyer.*

Sekundärelektronen (secondary emission; émission [f.] secondaire). Sekundärelektronen können am Gitter oder an der Anode entstehen. (Gittersekundärelektrone s. Gitterstrom). Die Anodensekundärelektronen kehren zur Anode zurück, wenn die Anodenspannung höher als die Gitterspannung ist. Überwiegt aber die Gitterspannung die Anodenspannung, so fliegen sie zum Gitter. Der Anodenstrom wird geschwächt, der Gitterstrom verstärkt. Es entstehen Kennlinien von der Form

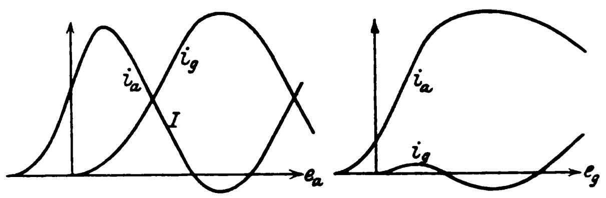


Bild 1. Kennlinien bei Sekundärelektronen.

Bild 1. Die fallende Charakteristik I wird im Dynatron zur Verstärkung und Schwingungserzeugung benutzt. *H. G. Möller.*

Sekundärelement s. Sammler.

Sekundärfunkempfänger (double circuit receiving set; récepteur [m.] avec deux circuits), Empfänger für elektromagnetische Schwingungen, der außer der abgestimmten Antenne noch einen abgestimmten Zwischenkreis (s. d.) besitzt.

Literatur: Rein, H.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 238. Berlin: Julius Springer 1917. Nesper, E.: Handbuch d. drahtl. Telegr. S. 286. Berlin: Julius Springer 1921. Mosler, H. und G. Leithäuser: Einführung in die moderne Radiotechnik. S. 149. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1926. *Harbich.*

Sekundärkreis in der Hochfrequenztechnik, ein mit dem Erreger- oder Primärkreis gekoppelter Schwingungskreis, also beim Sender der Antennenkreis oder ein Zwischenkreis, bei einem Empfänger ein Zwischenkreis oder der Kreis des Empfangsgeräts.

Sekundenkontakt mit Synchronisierungs-Einrichtungen (seconds contact with synchronizing devices; contact [m.] régulateur avec installations de synchroni-

sation). Der Sekundenkontakt an Uhren dient hauptsächlich zur Registrierung der Pendelschwingungen der Uhren durch den Chronographen (s. d.), sowie zur Synchronisation von Hauptuhren in Sternwarten oder elektrischen Zentraluhrenanlagen, zum Betrieb von Sekundenklopfern und zur Fortschaltung von Nebenuhren mit sekundlichem Zeigersprung. Der Kontakt ist am Räderwerk der Uhr angebracht und hat daher keinen merkbaren Einfluß auf die Gleichförmigkeit der Pendelschwingungen. Dieser Sekunden- oder Radkontakt kann in dreierlei Weise ausgeführt sein, nämlich als intermittierender Kontakt, als Einsekundenkontakt oder als Mehrsekundenkontakt. Arbeiten diese Kontakte auf Chronographen, so ist von den 60 bzw. 30 Zähnen des Kontaktrades ein Zahn herausgenommen, so daß die Markierung der Sekunde „0" unterbleibt. Zum Zwecke der Synchronisation von Hauptuhren ist unten am Pendel der synchronisierten Uhr ein Magnetanker angebracht (Bild 1) und links seitwärts unterhalb desselben ein Elektromagnet. Dieser Elektromagnet erhält durch die Batterie infolge des intermittierenden Sekundenkontaktes der Hauptuhr jede zweite Sekunde Strom, und zwar stets während derjenigen Pendelschwingung, bei welcher sich das Pendel mit dem Magnetanker dem Elektromagnet nähert, also wenn das Pendel nach links schwingt. Während der Schwingung des Pendels nach rechts ist der Elektromagnet ohne Strom. Bild 2 zeigt

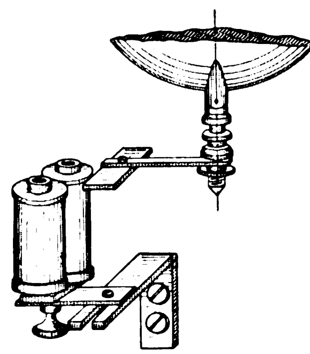


Bild 1. Synchronisation mit Magnetanker.

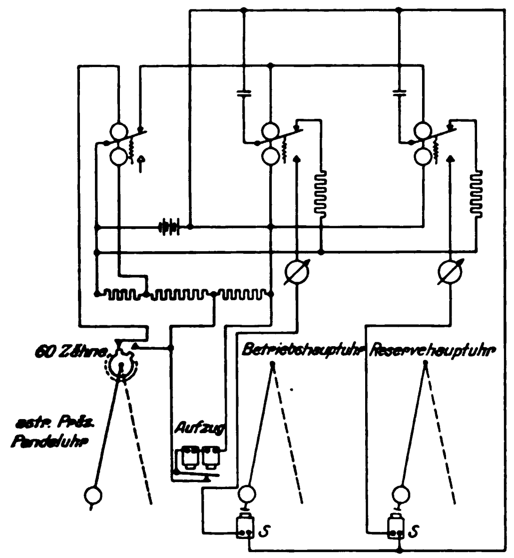


Bild 2. Synchronisierungsschaltung zweier Hauptuhren.

die Schaltung der Synchronisierung zweier Hauptuhren einer Zentraluhrenanlage durch eine astronomische Präzisions-Pendeluhr.

Literatur: Riefler, Dr. S.: Präzisionspendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Wiligut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. *Wiligut.*

Sekundenpendel (seconds pendulum; pendule [m.] battant la seconde) ist ein einfaches oder Kompensationspendel, bei dem eine Halbschwingung einer vollen Zeitsekunde entspricht. Die Länge ist nicht für alle Orte gleich; sie nimmt vom Äquator nach den Polen hin zu und beträgt z. B. in Berlin 994,26, London 994,07, Paris 993,86 und in New York 993,15 mm. Die Ursache liegt in der durch die Drehung der Erde um ihre Achse bedingten Verschiedenheit der Schwerkraft in den verschiedenen Breiten.

Selbstanschlußamt (automatic telephone exchange; bureau [m.] central automatique), Ortsvermittlungsstelle für Selbstanschlußbetrieb (s. d.).

Selbstanschlußbetrieb (self-connecting working; exploitation [f.] automatique), auch selbsttätiger (automatischer) Fernsprechbetrieb genannt, ist die Form des Fernsprechvermittlungsdienstes, bei der der Teilnehmer durch Nummernwahl (Griffe an einer Nummernscheibe od. dgl. seines Fernsprechapparates) die technischen Einrichtungen der VSt (Wähler) steuert und so eine Gesprächsverbindung ohne Mitwirkung von Vermittlungsbeamten zustande bringt. Erste Vorschläge zum S. rühren aus dem Jahre 1879 her; erste praktische Einführung in Amerika Mitte der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts, in Europa über ein Jahrzehnt später mit Inbetriebnahme der ersten rein selbsttätigen Fernsprechnetze in München-Schwabing und Hildesheim. Seitdem immer weiteres Vordringen des S., der den Handbetrieb, wenigstens im Ortsverkehr, allmählich verdrängen wird.

Überlegenheit des S. gegenüber dem Handbetrieb (s. d.):

1. Unabhängigkeit des Teilnehmers vom Vermittlungspersonal, größere Gewähr für Geheimhaltung seiner Gespräche;
2. schnellere Herstellung und Aufhebung der Gesprächsverbindungen;
3. Ausschaltung von Fehlern (z. B. Doppelverbindungen, vorzeitiges Trennen oder unrichtiges Zählen der Verbindungen), die beim Handbetrieb infolge von Irrtümern der Vermittlungsbeamten nicht völlig zu vermeiden sind;
4. rasches Freiwerden der Anschluß- und Verbindungsleitungen nach Gesprächsschluß, infolgedessen Rückgang der Fälle, wo Anschlüsse besetzt gefunden werden, und bessere Ausnutzung der Verbindungsleitungen, die weniger zahlreich bemessen zu werden brauchen;
5. Verkürzung der Anschlußleitungen in großen Ortsnetzen infolge der Möglichkeit zu schärferer Netzunterteilung, wogegen es sich beim Handbetrieb aus technischen und Betriebsgründen nicht empfiehlt, bei der Belegung einer VSt unter eine gewisse Mindestzahl von Anschlüssen herunterzugehen;
6. niedrigere Betriebskosten infolge Entbehrlichkeit des Vermittlungspersonals, demgegenüber die verhältnismäßig geringe Vermehrung des technischen Personals keine wesentliche Rolle spielt;
7. geringerer Raumbedarf infolge Wegfalls besonderer Räume für das Vermittlungspersonal (Kleiderablagen, Erfrischungsräume usw.), geringere Rücksicht auf Beschaffenheit der Betriebsräume, weil besondere Anforderungen, die an Räume zum Aufenthalt zahlreicher Menschen zu stellen sind, ausscheiden;
8. dauernde Betriebsbereitschaft der Vermittlungseinrichtung, wogegen beim Handbetrieb u. U. der Vermittlungsdienst wegen zu schwachen Verkehrs für gewisse Stunden, hauptsächlich in der Nacht, aus wirtschaftlichen Gründen eingestellt werden muß.

Anlagewerte für technische Einrichtungen beim S. wesentlich höher (etwa das Dreifache) als beim Handbetrieb, dafür haben aber die Einrichtungen des S. eine um etwa 25 vH höhere Lebensdauer, da beim S. mechanische Beanspruchung der einzelnen Teile gleichmäßig geregelt werden kann und abgenutzte Teile leichter ersetzt werden können als bei Einrichtungen für Handbetrieb.

Anwendungsgebiet des S. ist in der Hauptsache der Ortsverkehr, weil Betriebsbedingungen für diesen

Zweck verhältnismäßig einfach und ziemlich gleichmäßig sind und durch Maschinenbetrieb unschwer erfüllt werden können. Bei einer Verkehrsdichte von mehr als drei Verbindungen (täglich durchschnittlich für jeden Anschluß) ist S. dem Handbetrieb, auch rein wirtschaftlich betrachtet, überlegen. Aufgeben des Handbetriebs und Einführen des S. auch bei weniger dichtem Ortsverkehr, wie in kleinen Ortsnetzen, von gewissem Vorteil, weil Teilnehmer eine dauernd betriebsbereite Vermittlungseinrichtung haben und Fernsprechunternehmen sein Fernleitungsnetz nach einheitlichen Grundsätzen gestalten kann. In anderen Betriebszweigen, z. B. im Fernverkehr, wird S. leicht unwirtschaftlich, weil der für die schwierigeren Betriebsbedingungen nötige technische Aufwand sehr groß wird und die Einfügung eines denkenden Wesens in den Verbindungsvorgang billiger zu stehen kommt und den Betrieb für die Allgemeinheit einfacher gestaltet; außerdem besteht die Gefahr, daß die Technik, statt dem Betrieb zu dienen, diesen zu beherrschen sucht und daß die Tarifgestaltung in Abhängigkeit von der Technik gerät. Im Fernsprechweitverkehr vollends, wo es besonders auf eine gute Ausnutzung der Verbindungsleitungen ankommt, hat der S. überhaupt keine Berechtigung. Dagegen bildet S. im Fernverkehr häufig eine Ergänzung zum Handbetrieb (s. Fernvermittlungsverkehr und Schnellverkehr). Wegen des Zusammenarbeitens von S. und Handbetrieb bei Überleitung zum S. s. Halbselbsttätige Anlagen. *Kölsch.*

Selbstanschlußsystem der DRP (automatic system of the German Reichspost; système [m.] automatique de la poste allemande). Die DRP verwendet ein Selbstanschlußsystem mit 10-teiligen Vorwählern (s. u. Vorwahl) und 100-teiligen Heb-Drehwählern. Ursprünglich war den Heb-Drehwählern die Form des Wählers der Automatic El. Co. zugrunde gelegt. Dieser Wähler wurde dann von der Firma Siemens & Halske weiterentwickelt. Die neuere Form dieses Wählers ist der sog. Viereckwähler. Er hat seinen Namen von der Bewegung seiner Wählerarme bei der Einstellung und Auslösung erhalten. Während beim ursprünglichen Heb-Drehwähler die Wählerarme bei der Auslösung denselben Weg zurücklegten, um in die Ruhelage zurückzukehren, setzen die Wählerarme beim Viereckwähler die eingeleitete Drehbewegung bei der Auslösung bis zum Durchdrehen durch die betreffende Kontaktreihe fort, fallen senkrecht herab und drehen dann in die Ruhelage zurück. Durch diese Viereckbewegung, im Gegensatz zur älteren Winkelbewegung der Wählerarme war es möglich, den besonderen Auslöseelektromagneten des alten Heb-Drehwählers zu sparen und den Wähler wesentlich zu verkleinern.

Der Wähler besteht aus zwei Hauptteilen; der eine (*I* in Bild 1) enthält im wesentlichen die drei Kontaktsätze Kb_a, Kb_b, Kb_c (für die *a*-, *b*- und *c*-Leitung) mit je 110 Kontakten, angeordnet in 10 übereinanderliegenden Reihen mit 11 Kontakten nebeneinander. Die ersten 10 Kontakte jeder Reihe gehören zu dem (dekadischen) Vielfachfeld, der 11. ist ein Umschaltkontakt. Die Kontakte selbst sind die zungenförmigen Enden gestanzter Blechlamellen, die an ihrem anderen Ende als Lötösen, und zwar mit je 2 Lötspitzen, ausgebildet sind. Die Kontaktbank ist in folgender Weise aufgebaut: Auf einem kreisbogenförmigen Aluminiumstreifen (Öffnung des Bogens etwa 120°) ist eine dünne Zwischenlage aus Isoliermaterial und dann eine Reihe von 11 Kontaktlamellen so gelegt, daß die Kontaktzungen nach dem Kreismittelpunkt gerichtet sind. Darüber liegt abermals eine dünne Isolierschicht, ein Aluminium-Zwischenstreifen, wieder eine Isolierschicht, und dann folgt die nächste Reihe der Kontaktlamellen. Der auf diese Weise geschichtet aufgebaute Kontaktblock wird in der richtigen Lage durch eine Anzahl den Block durchsetzender Schrauben unverrückbar festgehalten; zwei von den Schraubbolzen gehen auch durch die beiden Metall-

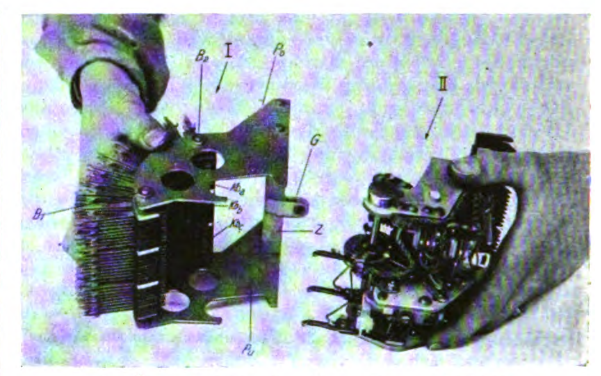


Bild 1. Viereckwähler der Firma Siemens & Halske.

platten P_o und P_u hindurch (Muttern für die Gewindezapfen bei B_1 und B_2 sichtbar) und geben zusammen mit einem Gußstück *Z* auch den Platten festen Halt. Die Kontaktlamellen liegen also auf der inneren Mantelfläche eines Kreiszylinders und sind alle nach dessen Achse gerichtet, während die Lötösenspitzen auf der Außenseite der Kontaktbank radial nach auswärts gerichtet sind. Jede Lötöse ist leicht zugänglich, und zwischen ihnen ist reichlich Raum, um die Leitungen des Vielfaches als bandförmiges Kabel durchzuführen.

Der andere Hauptteil des Wählers, der „Wählerbock" (*II* in Bild 1 sowie Bild 2 Ansicht von vorn, Bild 3

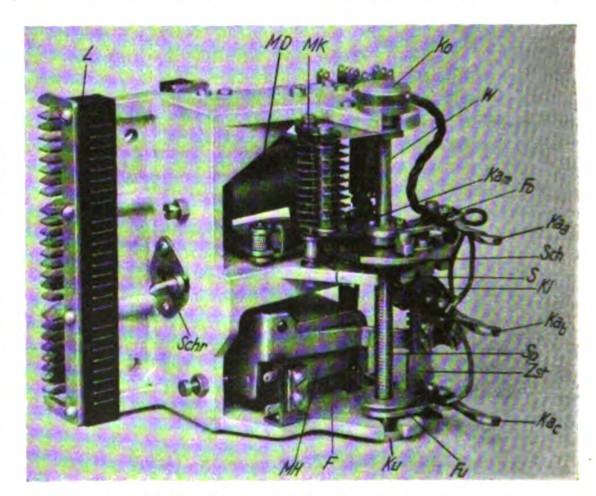


Bild 2. Wählerbock (Vorderansicht).

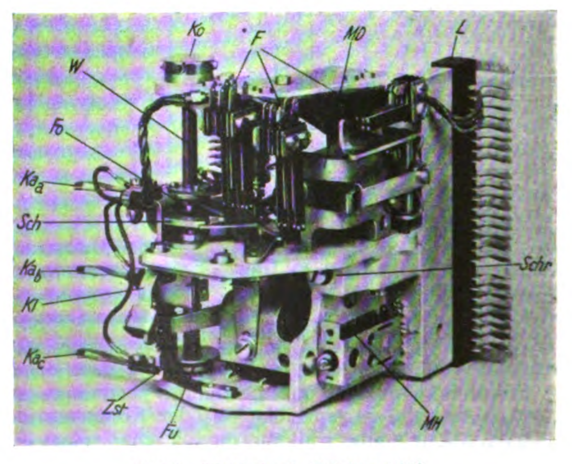


Bild 3. Wählerbock (Rückansicht).



Ansicht von hinten) trägt die Antriebsvorrichtung und das Einstellglied. Er besteht aus einem Aluminium-Gußstück mit drei zum verbindenden Teil senkrechten Platten, je einer an den Enden und einer in der Mitte. Für den Antrieb sind 2 Elektromagnete vorhanden, *MH* für den Hub, *MD* für die Drehung des Einstellgliedes (Bild 2 und 3). Die Anker der Elektromagnete sind mit Klinken versehen, die bei jedem Ankeranzug das Einstellglied um einen Schritt fortbewegen. Dieses besteht aus einer an ihren beiden Schmalseiten gezahnten Stange *Zst* mit den beiden Zahnstangen-Lagern F_o und F_u am oberen und unteren Ende. In Bohrungen der Fortsätze paßt eine runde Welle *W*; sie ist mit Zapfen in Kappen K_o und K_u, die an den beiden äußeren Platten des Gußstückes angebracht sind, gelagert. Die Spitzen der Tragplatten sind geschlitzt (Bild 3), so daß man die Zahnstange (mit Schaltrad s. weiter unten) nach dem Lösen einer Mutter herauszunehmen vermag. Die Zahnstange kann entlang der Welle und parallel zu ihr gleiten und wird mit ihr gedreht. An der Zahnstange sind, lotrecht zu ihrer Breitseite, drei Kontaktarme mit Bürsten Ka_a, Ka_b, Ka_c isoliert befestigt, in einem Abstand voneinander, der genau dem Abstand entsprechender Lamellenreihen in den Kontaktsätzen für die *a*-, *b*- und *c*-Leitungen gleich ist. Die Bürsten besitzen Schneidenkontakte, die die Lamellen doppelt erfassen; sie können einzeln leicht angeschraubt werden.

Auf der drehbaren Welle *W*, etwas über der mittleren Platte des Gußstückes, sitzt ein Schaltrad *Sch*, das auf einem Drittel seines Umfanges gezahnt und außerdem an einer anderen Stelle mit einem radialen Schlitz versehen ist, in den die Zahnstange des Einstellgliedes paßt. In der Ruhelage des Wählers befindet sich die Zahnstange in der tiefsten Stellung an der Welle; die Klinke *Kl* des Hubmagneten kann dann an dem obersten Hubzahn der Stange angreifen. Wird der Hebemagnet erregt, so hebt die Klinke die Zahnstange um einen Hubschritt, eine Sperrklinke greift in den nächsten Zahn ein und hindert die Zahnstange am Herabsinken. Dem Hub entspricht gerade der Abstand zweier Reihen der Kontaktbank. Bei der nächsten Erregung des Hubmagneten wird dann die Zahnstange wieder um einen Schritt gehoben usw., so daß die Kontaktarme durch eine entsprechende Zahl von Erregungen in die Höhe jeder beliebigen der zehn Reihen eines Kontaktfeldes gelangen können. Haben die Kontaktarme die gewünschte Reihe erreicht, und wird darauf der Drehmagnet erregt, so greift eine Drehklinke in den ersten Zahn des Zahnsegmentes am Schaltrad *Sch* ein und dreht dieses und die Welle um einen Schritt. Auch die Zahnstange, die sich ja in dem Schlitz des Schaltrades befindet, wird von ihr mitgenommen; auf diese Weise kommen die Bürsten der Kontaktarme — wenn die beiden Teile des Wählers zusammengesetzt sind — auf die erste Lamelle der betreffenden Kontaktreihe. Nach dieser Drehung kann die Klinke des Hebemagneten die Zahnstange nicht mehr in der eingestellten Höhe halten. Dafür greift ein unter der mittleren Platte des Gußstückes angebrachtes Sperrsegment (*S* in Bild 3) in die Lücke zwischen den Sperrzähnen der Zahnstange ein, die sich gerade in der Höhe des Segmentes befindet, und übernimmt so die Führung der Zahnstange. Bei jeder weiteren Erregung des Drehmagneten gelangen die Bürsten der Kontaktarme schrittweise von einem Kontakt zum nächsten, bis der gewünschte erreicht ist. Während der Drehung wird eine Feder gespannt, die sich in der oberen Lagerkappe K_o befindet. Eine Sperrklinke verhindert, daß sich das Schaltrad zurückdreht.

Bei der Auslösung (also z. B. nach beendetem Gespräch) dreht sich die Zahnstange nicht sofort zurück. Der Drehmagnet wird vielmehr weiter erregt, der Wähler dreht schrittweise durch, bis die Kontaktarme den letzten Kontakt der Reihe verlassen haben. Dann hat aber auch die Zahnstange das andere Ende des Sperrsegmentes *S* erreicht und gleitet an der Welle *W* infolge ihres Gewichtes und der Wirkung einer auf der unteren Hälfte der Welle aufgebrachten Spiralfeder (*Sp* in Bild 2) herab. Wenn es die tiefste Stellung erreicht hat, wird auch das Schaltrad *Sch* freigegeben, und durch die Kraft der gespannten Feder in der Kuppe K_o getrieben schnellt die Zahnstange in die Anfangsstellung zurück.

Die Federn *F* der Kopf- und Wellenkontakte sowie die für das Selbstunterbrecher-Relais des Drehmagneten sind so angeordnet, daß sie wagerecht bewegte Kontakte haben, und daß man sie auch am zusammengesetzten Wähler (Bild 4) jederzeit leicht beobachten kann.

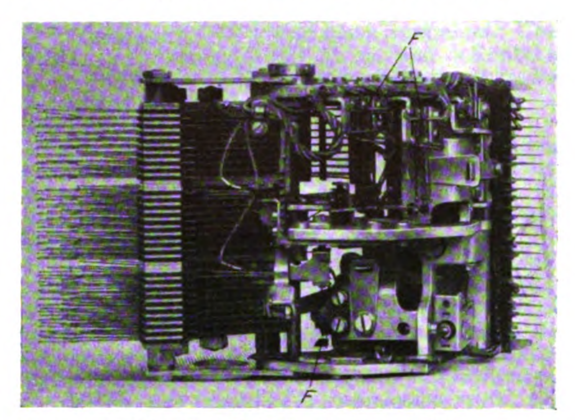


Bild 4. Viereckwähler zusammengesetzt.

Infolge der Anordnung der Schaltglieder nach der Seite und nach vorn hat der ganze Wähler nur geringe Höhe, und es ist deshalb möglich, die Wähler eines Rahmens übereinander statt nebeneinander anzuordnen. Die Vielfachleitungen werden als bandförmige Kabel zwischen den Lötösen der Kontaktbänke glatt durchgeführt und mit den Spitzen verlötet. Die Kabel brauchen bei den Lötarbeiten nicht zur Seite gebogen zu werden. Als Isolierstoff kann man ein für diesen Zweck besonders präpariertes Hartpapier verwenden.

Die Wirkungsweise des Systems mit Viereckwählern ist folgende:

1. I. Vorwähler (I. VW). Jeder Teilnehmerleitung ist ein Vorwähler (Bild 5) zugeordnet. Dieser VW besteht aus einem rotierenden Schaltwerk mit 4 Armen, die durch einen Magneten *D* schrittweise aus der Ruhelage über 10 Verbindungsleitungen bewegt werden. Der VW wird durch ein Rufrelais (*R*) (Bild 6) angelassen, sobald der Teilnehmer den Hörer vom Haken nimmt, und dreht so lange, bis die Arme auf einer freien Verbindungsleitung stehen, auf die das Trennrelais (*T*) über den dritten Arm des VW anspricht. Dieses *T*-Relais hält den VW durch Unterbrechung des Drehmagneten-Stromkreises an, schaltet die Teilnehmerleitung auf die Verbindungsleitung durch, trennt dabei das *R*-Relais von der Sprechleitung und sperrt den folgenden zur weiteren Einstellung der Verbindung benötigten Wähler, also den

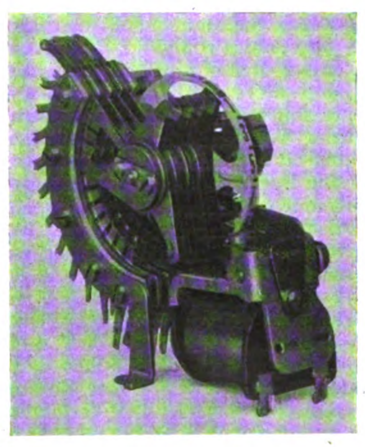


Bild 5. Vorwähler.

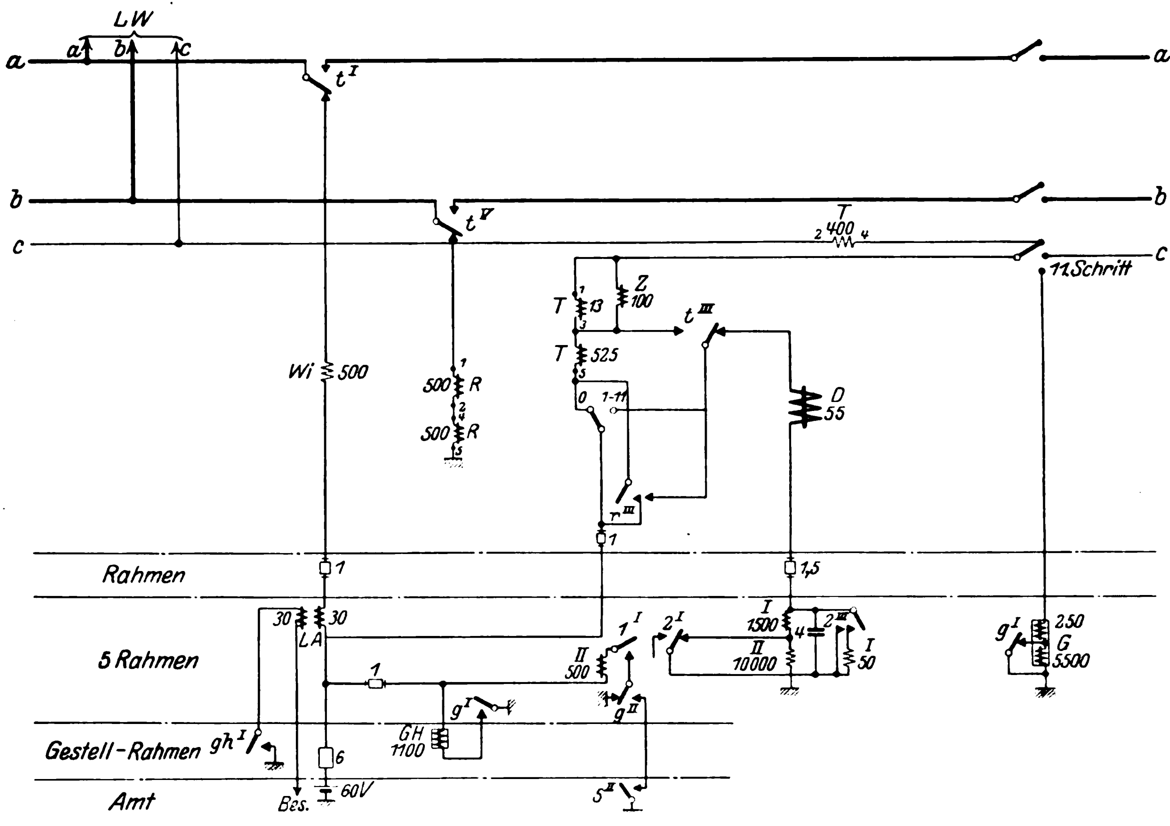


Bild 6. Schaltung des I. Vorwählers (I. VW).

II. VW bzw. I. GW, durch das Ausschalten der hochohmigen (600 Ω) Wicklung gegen gleichzeitiges Belegen durch einen anderen Vorwähler.

Beim Abnehmen des Hörers spricht das *R*-Relais an über: — 60 V, *LA* 30, *Wi* (500 bifl.), t^{I}-Kont., *a*-Leitung, zur Teilnehmerstation, zurück über *b*-Leitung, t^{V}-Kont., *R* 1000, Erde. *R* bereitet den Stromkreis des *T*-Relais vor und schließt den des Drehmagneten über: — 60 V, r^{III}, t^{III}, *D* 55, *I*-Relais vom Unterbrecher, Erde.

Das *T*-Relais prüft auf eine freie Verbindungsleitung über — 60 V, r^{III}-Kont., *T* (525 + 13), *c*-Arm, *c*-Leitung zum folgenden Wähler, in diesem über ein Relais zur Erde. Während der weiteren Einstellung der Verbindung bis zur Auslösung bleibt das *T*-Relais erregt.

Die Sperrung des in der Herstellung der Verbindung folgenden Wählers gegen Doppelbelegung wird durch Ausschalten der hochohmigen Wicklung des *T*-Relais erreicht; läuft nämlich ein anderer Vorwähler über die besetzte Leitung, so kann dessen Trennrelais wegen der Stromverzweigung parallel zu der niedrigohmigen Wicklung des ersten *T*-Relais nicht ansprechen. Das *T*-Relais hält sich über: — 60 V, *d*-Arm (Stellung 1 bis 10), t^{III}-Kont., *T* 13, *c*-Arm, *c*-Leitung zum folgenden Wähler oder Übertrager, dort über ein Relais nach Erde.

Sind alle abgehenden Verbindungsleitungen besetzt, so dreht der Wähler bis zum 11. Schritt, wo die Stillsetzung (Abschaltung) des Vorwählers erfolgt. Der Prüfstromkreis für das *T*-Relais wird hergestellt über Erde, *G* 250, *c*-Arm-Stellung 11, *T* 13 + 525, r^{III}, Batterie.

Durch die erfolgte Stromverstärkung, Sperrung vom *T*-Relais, wird *G*-Relais zum Ansprechen gebracht. Durch Einschalten seiner hochohmigen Wicklung fällt *T*-Relais ab. Der Teilnehmer erhält Besetztzeichen. Das Weiterdrehen des Relaisunterbrechers ist in Abhängigkeit eines Maschinenkontaktes gebracht. Alle 5 Sekunden überprüft jetzt der Wähler die abgehenden Verbindungsleitungen. Nach erfolgtem Freiprüfen verschwindet das Besetztzeichen, der Teilnehmer kann mit dem Einstellen der Verbindung beginnen.

Hat der angerufene Teilnehmer den Hörer abgenommen, so wird das Gespräch nach Beendigung desselben gezählt.

Der Zähler (100 Ω parallel zu *T* 13) spricht an, sobald vom Übertrager bzw. I. Gruppenwähler ein verstärkter Strom über die *c*-Leitung geschickt wird.

Bei Auslösung der Verbindung wird im Übertrager die *c*-Ader unterbrochen, so daß das *T*-Relais stromlos wird, der VW in die Ruhelage zurückgeht und das *R*-Relais mit der Sprechleitung verbunden wird. *T*-Relais fällt ab, VW dreht in die Nullstellung: — 60 V, *d*-Arm (Stellung 1 bis 10), t^{III}-Kont., *D* (55), *I*-Relais vom Unterbrecher, Erde. Wird der Teilnehmer angerufen, so wird vom Leitungswähler her das *T*-Relais erregt und das *R*-Relais von der Sprechleitung getrennt, so daß beim Abnehmen des Hörers der VW nicht angereizt werden kann. *T* erregt über: — 60 V, (0-Stellung) *T* (525 + 13), *c*-Arm 0-Stellung des VW, 400 Ω-Widerstand, *c*-Leitung zum Leitungswähler, in diesem über ein Relais zur Erde.

2. II. Vorwähler (II. VW). Eine Ersparnis an Gruppenwählern wird erreicht, wenn diese einer größeren Zahl von Teilnehmern zugänglich gemacht werden, als die I. VW es gestatten (s. u. Vorwahl). Diesem Zweck dienen die II. VW. Dieselben bestehen wie die I. VW aus je einem Schaltwerk mit mehreren Armen, die durch einen Drehmagneten schrittweise über 15 Kontakte bewegt werden. Der II. VW wird beim Belegen durch das Rufrelais *R* (Bild 7) eingeschaltet, das *R*-Relais schaltet nacheinander durch seine Kontakte ***r I u*** und ***r I o*** den *T*-Relaisstromkreis und den Drehmagnetstromkreis ein; steht der II. VW auf einer freien Leitung, so spricht *T* an, bevor der Drehmagnetstromkreis geschlossen wird, geschieht dies nicht, so dreht der Wähler, bis die Arme auf einer freien Verbindungsleitung stehen,

auf die das *T*-Relais anspricht. Das *T*-Relais setzt den Wähler durch Öffnen des Drehmagnetstromkreises still, schaltet die ankommende Leitung auf die abgehende

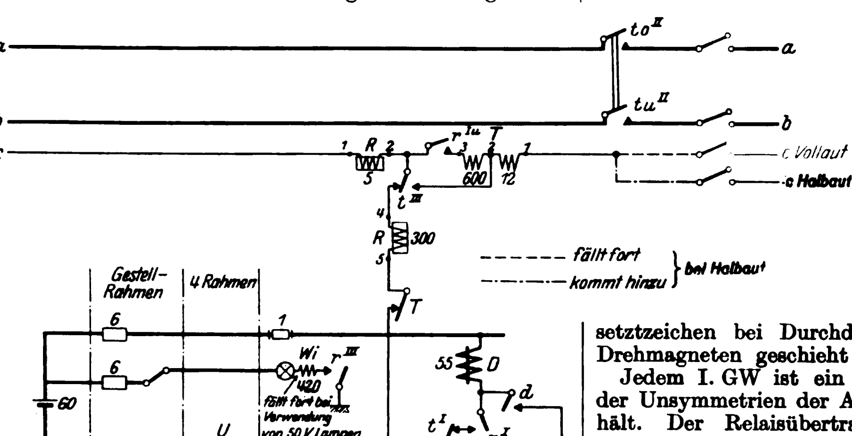


Bild 7. Schaltung des II. Vorwählers (II. VW).

Leitung durch, trennt die Ansprechwicklung des Rufrelais ab und schließt, um Doppelbelegung zu vermeiden, seine eigene hochohmige Wicklung (600 Ω) kurz.

Beim Belegen des II. VW spricht das *R*-Relais an über: Erde, g^{II}, Trenntaste, *R* 300, t^{III}, *R* 5, *c*-Leitung, zum I. VW, *c*-Arm, Trennrelais, — 60 V.

Der Wähler dreht über Erde, Unterbrecher, *t I*, *r I*°, *D* 55, — 60 V.

Das *T*-Relais spricht auf eine freie Leitung an über: Erde im I. GW, *c*-Arm, *T* 12, *T* 600, r^{Iu}, *R* 5, *c*-Leitung zum I. VW, *T*-Relais, — 60 V.

Bis zur Auslösung bleiben *R*- und *T*-Relais erregt über: Erde, im I. GW, *c*-Leitung, *c*-Arm, *T* 12, *t III*, *R* 5, *c*-Leitung, zum I. VW, *T*-Relais, — 60 V.

Die Auslösung erfolgt durch Unterbrechung der *c*-Leitung im I. GW, wodurch *R*- und *T*-Relais stromlos werden. Der II. VW läuft nicht in die Nullstellung zurück.

3. I. Gruppenwähler (I. GW). Der I. GW ist ein Hebdrehwähler, dessen Kontaktarme von dem Hebemagneten durch Einwirkung der Teilnehmer-Nummernscheibe in die gewünschte Dekade gehoben werden und darauf vermittels des Drehmagneten selbsttätig unter den 10 abgehenden Leitungen einer Dekade eine freie aussuchen. Die Auslösung erfolgt beim Siemenswähler durch den Drehmagneten, der nach Gesprächsschluß die Kontaktarme weiterdreht, bis sie beim Verlassen des letzten Kontaktes der Dekade abwärts fallen, um in der Ebene der Ruhelage durch Federkraft in die Ruhestellung zurückgedreht zu werden.

Die Kopf- und Wellenkontakte wirken folgendermaßen: *k* 1-Kontakt beginnt seine Arbeitsstellung mit dem 1. Hebschritt. Die Ruhestellung tritt erst wieder ein, nachdem die Kontaktarme sämtliche Drehschritte ausgeführt und beim Hinabfallen die Ebene der Ruhelage erreicht haben, jedoch bevor die Zurückdrehung durch die Federkraft erfolgt.

Die *k* 2-Kontakte: Beginn der Arbeitsstellung wie *k* 1; der letzte Drehschritt bringt die Kontaktarme wieder in Ruhestellung, wodurch das Herabfallen der Kontaktarme eingeleitet wird.

Beim ersten Drehschritt gelangen die *w*-Kontakte in Arbeitsstellung, die erst nach dem Hinabgleiten und Zurückdrehen der Kontaktarme beendet ist.

Eine schematische Übersicht über die Kontaktfunktionen zeigt folgende Tabelle:

k 1 ⊓ *k* 2 ⌈ *w* ⊐

Jede Dekade des *a*-, *b*- und *c*-Kontaktsatzes hat einen 11. Kontakt für die Regelung der Durchdreher. Die zehn 11. Kontakte jedes Satzes sind blank verdrahtet. Über die 11. *a*- und *b*-Kontakte erhält der Teilnehmer das Besetztzeichen bei Durchdrehern; die Abschaltung des Drehmagneten geschieht über den 11. *c*-Kontakt.

Jedem I. GW ist ein Sprechübertrager zugeordnet, der Unsymmetrien der Außenleitungen vom Amt fernhält. Der Relaisübertrager des I. GW besorgt die Speisung der Teilnehmerstation und die Stromstoßübertragung zu den nächsten Wahlstufen.

a) Belegung. Beim Belegen durch einen I. VW bzw. II. VW sprechen im I. GW (Bild 8) die Relais *A*, *B*, *C*, *V* 1 an. Die Linienrelais *A* und *B* sprechen über die Sprechschleife an, und zwar etwas schneller als *C*, das stark verzögert ist. *C* findet Spannung über die ankommende *c*-Ader im I. VW. *V* 1 liegt im Haltestromkreis des *C*-Relais, der durch *c III* geschlossen wird. *b II* schaltet das Amtszeichen ein, das dem Anrufenden angibt, daß er mit dem Wählen beginnen kann.

b) Nummernwahl. Die Nummernwahl besteht aus kurzen Unterbrechungen der Teilnehmerschleife, die durch den Ablauf der Scheibe erzeugt werden. Die Linienrelais *A* und *B* pendeln dementsprechend. *a III* erregt impulsmäßig *J*, das wiederum den Hebekreis schließt. Der Wähler wird auf die gewünschte Dekade gebracht. Beim ersten Abfall von *A* wurde *V* 2 erregt; es hält sich während der Impulsgabe, obwohl es durch *a I* bei jedem Impuls kurzgeschlossen wird. Der Kurzschluß wirkt dämpfend. Beim 1. Hebeschritt werden alle Kopfkontakte umgelegt.

c) Fortschaltekreis. Nach der Nummernwahl bleibt *A* dauernd angezogen; *a I* schließt *V* 2 dauernd kurz, so daß es abfällt, v_2^{II} schließt den Fortschaltekreis. Der Drehmagnet *D* wird erregt. Beim ersten Drehschritt gehen die Wellenkontakte in Arbeitsstellung, so daß der Hebekreis abgeschaltet ist. *D* schließt seinen Kontakt *d*, der *J* erregt. *J* öffnet *i II*, so daß *D* wieder abfällt. *D* und *J* arbeiten als Relaisunterbrecher, bis das Prüfrelais *P* anspricht.

d) Prüfen und Sperren. Kommt beim Drehen der *c*-Arm auf eine freie Verbindungsleitung, so spricht *P* an. Die *p II*-Kontakte öffnen den Fortschaltekreis und sperren den belegten II. GW durch Kurzschließen der Wicklung *P* 1000. Die Kontakte *p I* und *p III* schalten die Sprechadern durch.

e) Weiterwahl. Bei den Impulsen für die nachfolgenden Wahlstufen arbeiten die Relais *A*, *B*, *J*, *V* 2 mit ohne Einfluß auf den I. GW, *a III* legt impulsmäßig Erde an die *a*-Leitung, über *a II*, v_2^{III} werden Minus-Impulse auf die *b*-Leitung geschickt.

f) Sprech- und Zählaufspeicherung. Wenn der Gerufene seinen Hörer abhebt, wird im LW Spannung an die *b*-Leitung gelegt. Im I. GW spricht infolgedessen *Z* an, das sich über $z^{III}_{(I)}$ mit seiner 1000 Ω-Wicklung hält. $Z^{III}_{(II)}$ trennt *Z* 1200 von der Sprechleitung. Das Gespräch kann jetzt stattfinden.

g) Zählen und Auslösen. Wenn der Anrufer den Hörer anhängt, werden die Linienrelais *A* und *B* stromlos. *a I* schließt *C* kurz, durch dessen Abfall auch *V* 1

abfällt. v_1^{II} nimmt die Erde von der abgehenden *c*-Ader, *P* fällt ab. Ebenso *C* im II. GW. v_1^{I} schließt *Z* 1000 kurz. Über Erde, v_1^{I}, *Wi* 2 40 Ω, z^{I} spricht der Ge-

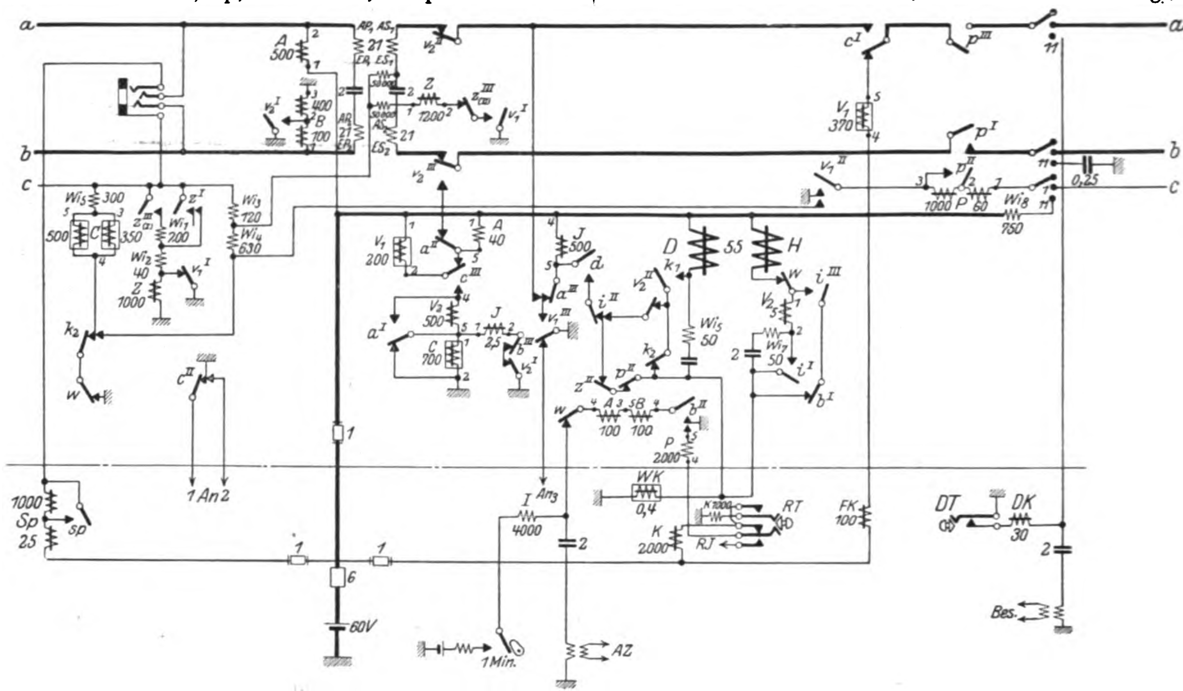


Bild 8. Schaltung des I. Gruppenwählers.

sprächszähler an. Nach Abfall von *Z* ist *D* wieder eingeschaltet, der Wähler dreht weiter, bis die Kontaktarme nach dem 12. Drehschritt bei erregtem *D* (*k* 2 hat inzwischen umgelegt, *k* 1 noch in Arbeitsstellung) herunterfallen; darauf öffnet *k* 1, *D* wird stromlos und der Wähler geht in die Ruhelage.

h) Durchdrehen. Findet der Wähler beim Drehen keine freie Verbindungsleitung, so spricht auf dem 11. Drehschritt *P* über *Wi* 8 (750 Ω) an, der Wähler bleibt stehen und der Teilnehmer erhält Besetztzeichen. Die Auslösung erfolgt nach Einhängen des Hörers.

Die durchdrehenden Wähler können zu Kontrollzwecken festgehalten werden, durch Erden der pro Rahmen angeordneten Taste *DT*. Nach Einhängen des Hörers spricht *DK*-Relais an und gibt einen Alarm. Der Wähler löst nicht aus, da *V* 1 über seine 370 Ω-Wicklung gehalten wird. Erst nach Umlegen der Taste *DT* durch Amtspersonal löst der Wähler aus.

i) Fangen. Soll, z. B. bei böswilligem Anruf, eine Verbindung zur Feststellung des Anrufers gehalten werden, so wird die *a*-Leitung über eine Drosselspule usw. im LW geerdet. *V* 1 (370 Ω) hält sich und die Verbindung bleibt bestehen. *Fk* (100 Ω) schaltet einen Alarm ein.

k) Fernamtstrennung. Eine bestehende Ortsverbindung kann zugunsten einer Fernverbindung durch Erden der *a*- und *b*-Leitung getrennt werden. Bei erregtem *A*, abfallendem *B* wird *C* 700 über *J* 2,5 nahezu kurzgeschlossen, fällt ab und bewirkt die Auslösung. Die Zählung wird nicht verhindert.

l) Belegungskontrolle und Registrierung. Bei der Belegung wird durch *b II*-Kontakt das pro Rahmen vorhandene *K*-Relais eingeschaltet, das eine weiße Lampe als Belegungskontrolle bringt. Durch Drücken der Taste *RT* kann ein registrierendes Amperemeter eingeschaltet werden.

Das verzögert ansprechende *Wk*-Relais gibt Alarm, wenn ein Arbeitsmagnet Dauerstrom erhält, ein Wähler also z. B. hängengeblieben ist.

Wurde nach Belegen des Wählers nicht gewählt, so schließt sich nach 1 Min. ein Stromkreis für das pro Rahmen vorhandene *I*-Relais, das einen Alarm bringt, so daß das Amtspersonal den Teilnehmer entsprechend unterweisen kann. *c II*-Kontakt und die Ruheseite des v_1 *III*-Kontaktes dienen der Abschaltung.

4. II. Gruppenwähler (II. GW). a) Belegung: Bei der Belegung wird im vorangehenden Wähler Erde an die *c*-Ader gelegt. Im II./III. GW spricht infolgedessen *C* an (Bild 9), das den Prüfstromkreis vorbereitet und seinen Haltestromkreis schließt.

b) Nummernwahl: Im I. GW werden während der Nummernwahl impulsmäßig Erde an die *a*-Leitung und Spannung an die *b*-Leitung gelegt. Im II./III. GW spricht infolgedessen *A* an, das mit seinen beiden 1000 Ω-Wicklungen einerseits an den *a*- und *b*-Leitungen, andererseits an Spannung bzw. Erde liegt. a^{III} schaltet den Hebemagneten ein, der die Kontaktarme auf die gewünschte Dekade bringt. a^{II} erregt *B*, das sich während der Dauer der Impulsgabe hält, da seine 20 Ω-Wicklung infolge Kurzschluß gedämpft ist. Beim 1. Hebeschritt werden alle Kopfkontakte umgelegt.

c) Fortschaltekreis: Nach der Nummernwahl fallen *A* und *B* ab und schließen den Fortschaltestromkreis. Der Drehmagnet *D* wird erregt. Beim 1. Drehschritt gehen die Wellenkontakte in Arbeitsstellung, so daß der Kurzschluß für *B* 20 aufgehoben ist und das Relais jetzt schnell arbeitet. *D* schließt seinen Kontakt *d*, der *B* 20 + 500 erregt. *B* öffnet b^{II}, so daß *D* wieder abfällt. *D* und *B* arbeiten als Relaisunterbrecher, bis das Prüfrelais *P* anspricht.

d) Prüfen und Sperren: Kommt beim Drehen der *c*-Arm auf eine freie Verbindungsleitung, so spricht *P* an, die p^{II}-Kontakte öffnen den Fortschaltestromkreis und sperren den belegten Wähler durch Kurzschließen der Wicklung *P* 1000. Die Kontakte p^{I} und p^{III} schalten die Sprechadern durch.

e) Weiterwahl und Sprechen: Weitere Stromstoßreihen haben keinen Einfluß auf den eingestellten Wähler, da das Linienrelais *A* von den durchgeschalteten Sprechleitungen abgetrennt ist. Dasselbe gilt auch für den Gesprächszustand.

f) Auslösung: Durch Auftrennen der ankommenden c-Leitung im I. GW wird C stromlos, fällt ab und bringt durch Kurzschluß P zum Abfall. D ist wieder eingeschaltet, der Wähler dreht weiter, bis die Kontaktarme nach dem 12. Drehschritt bei erregtem D (k_2 hat inzwischen umgelegt, k_1 noch in Arbeitsstellung) herunterfallen, darauf öffnet k_1, D wird stromlos, und der Wähler geht in die Ruhelage.

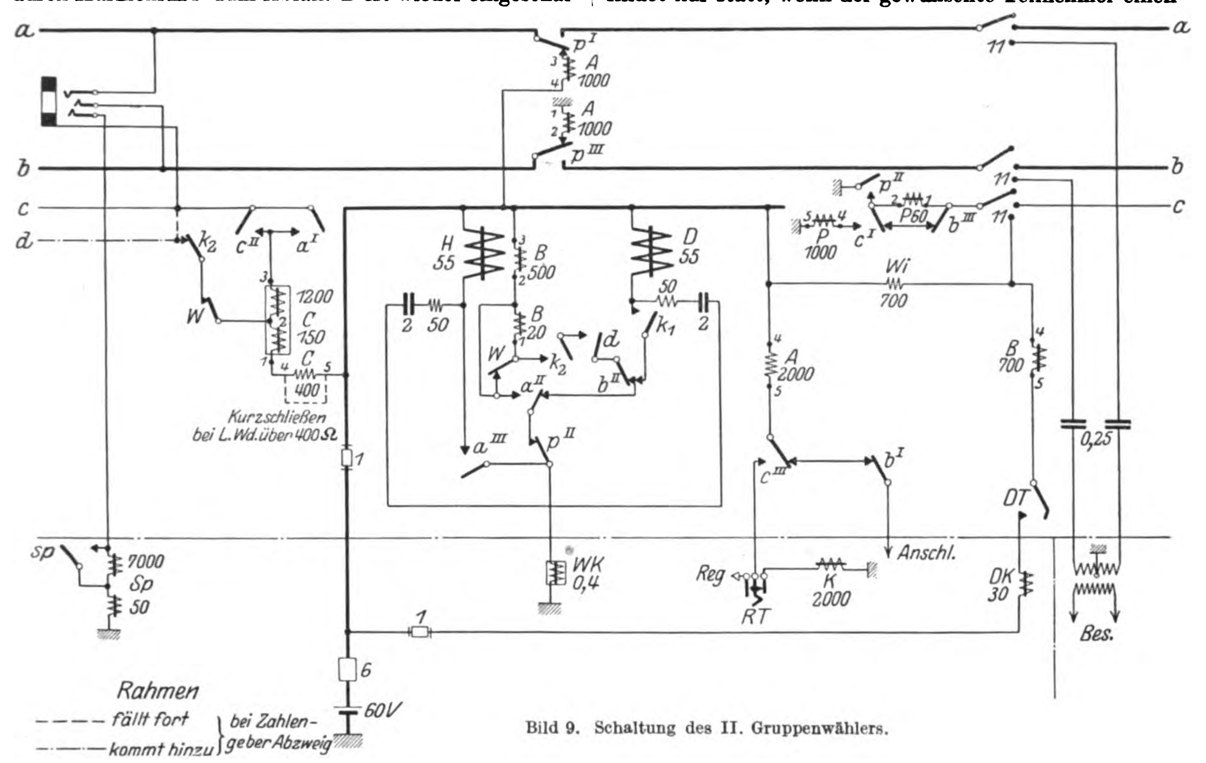


Bild 9. Schaltung des II. Gruppenwählers.

g) Durchdrehen: Findet der Wähler beim Drehen keine freie Verbindungsleitung, so spricht auf dem 11. Drehschritt P an über Wi 700, der Wähler bleibt stehen, und der Teilnehmer erhält Besetztzeichen. Die Auslösung erfolgt nach Einhängen des Hörers.

Die durchdrehenden Wähler können zu Kontrollzwecken festgehalten werden durch Schließen der Taste DT. Beim Aufprüfen auf den 11. Schritt sprechen B 700 und das pro Rahmen vorhandene DK an, das einen Alarm bringt. Erst durch Öffnen der Taste DT durch Amtspersonal löst der Wähler aus.

h) Belegungskontrolle, Registrierung und Abschaltung. Bei der Belegung wird durch c^{III} das pro Rahmen vorhandene K eingeschaltet, das eine weiße Lampe als Belegungskontrolle bringt. Durch Drücken der Taste RT kann ein registrierendes Amperemeter eingeschaltet werden.

Die Ruheseite von c^{III} dient der Abschaltung.

Das verzögernd ansprechende Wk gibt Alarm, wenn ein Arbeitsmagnet Dauerstrom erhält, ein Wähler also z. B. hängen geblieben ist.

5. Leitungswähler (LW). Der Leitungswähler besteht aus dem eigentlichen Wähler und einem Relaissatz mit Steuerschalter.

Der Wähler entspricht konstruktiv den Gruppenwählern, besitzt aber als Zusatzeinrichtung einen Mehrfachkontakt (mk), der der freien Wahl bei einem Sammelanschluß dient.

Im Relaissatz sind 8 Relais, ein Steuerschalter und verschiedene Widerstände angebracht.

Der LW hat die Aufgabe, aus einer 100er Gruppe den gewünschten Teilnehmer auszusuchen. Die Bewegung seiner Schaltarme wird beim Heben und Drehen von der Nummernscheibe gesteuert. Eine freie Wahl findet nur statt, wenn der gewünschte Teilnehmer einen Sammelanschluß hat; dann tritt der mk-Kontakt in Tätigkeit.

Verschiedene Summerzeichen übermitteln dem Teilnehmer, ob der gewünschte Anschluß frei oder besetzt ist. Bei Ortsverbindungen hat der Wähler zu prüfen, ob der Teilnehmer frei oder besetzt ist, und ihn bei Freisein anzurufen und mit Mikrophonspeisestrom zu versehen.

Die Schaltvorgänge im Ortsverkehr.

a) Belegen. Beim Aufprüfen eines GW wird Erde an die ankommende c-Ader gelegt. C spricht an, schließt seinen Haltestromkreis und bereitet den Prüfstromkreis für P vor (Bild 10); c^{III} bringt ferner das pro Rahmen vorhandene K, wodurch Belegungssignal erfolgt. Die übrigen c-Kontakte öffnen Stromkreise, die bei der Auslösung eine Rolle spielen.

b) Nummernwahl: Heben. Im I. GW werden während der Nummernwahl die a-Leitung impulsweise an Erde und die b-Leitung impulsweise an Spannung gelegt. E wird impulsmäßig erregt und schaltet den Hebemagneten ein, der die Kontaktarme auf die gewünschte Dekade bringt. Beim ersten Impuls spricht V auf seiner 1,0 Ω-Wicklung an und trennt A und B von den abgehenden Leitungen.

Nach der Impulsreihe fallen E und V ab. Da inzwischen die Kopf-(k)-Kontakte umgelegt wurden, ist der Stromkreis für F geschlossen, das den S-Magneten bringt. Der Steuerschalter geht von Stellung 1 nach 2.

c) Drehen: Die Einerimpulsreihe bringt E wieder in beschriebener Weise. e^{III} schaltet jetzt aber über V_2[1]) den Drehmagneten ein. Die Kontaktarme werden auf den der gewählten Einerzahl entsprechenden Drehschritt gebracht. Der erste Drehschritt legt die Wellen-(w)-Kontakte um. Nach den Impulsen ist E wieder stromlos. Über III_2 und geschlossenen w-Kontakt wird U

[1]) V_2 bedeutet Steuerschalterkontaktarm V, Stellung 2.

eingeschaltet. u^{III} legt über e^{III} e(E in Ruhe) Erde an I_2. F bekommt einen Stromstoß und bewirkt das Weiterdrehen des Steuerschalters nach Stellung 3, über die er ohne Aufenthalt hinwegschreitet. (Erde für F über u^{II} und e^{III}.)

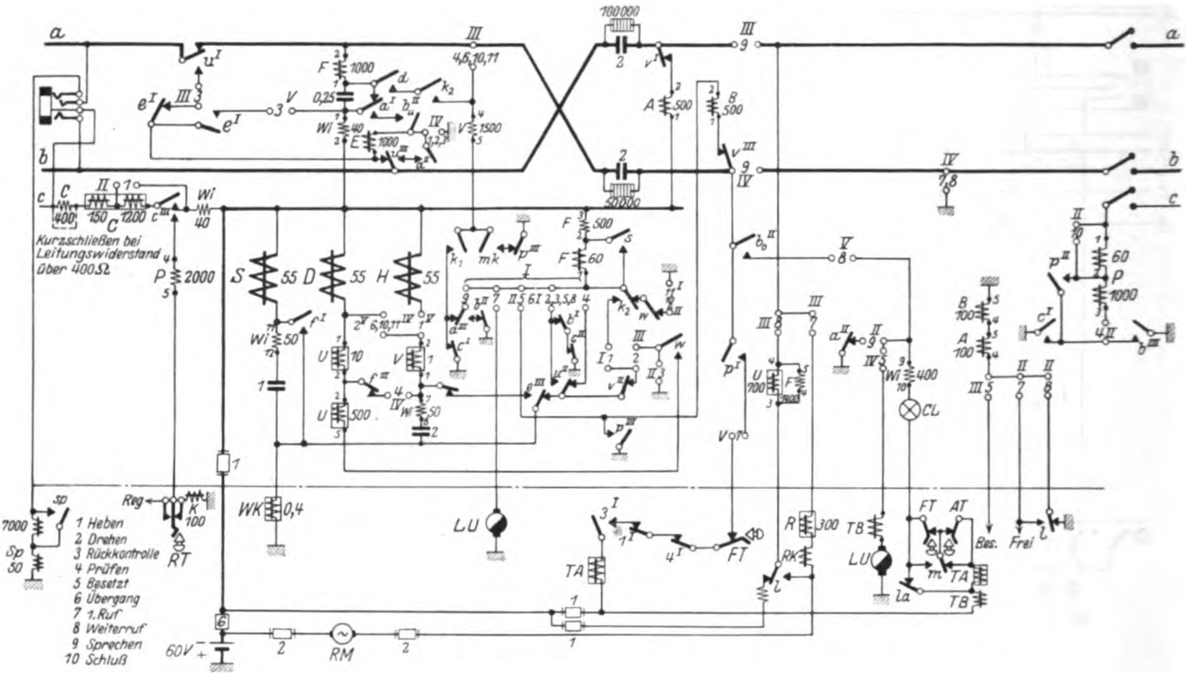


Bild 10. Schaltung des Leitungswählers.

α) Rückkontrolle. Der LW darf keinen Rufstrom aussenden, wenn der Anrufer während des Drehvorganges den Hörer einhängt. Bei abgehobenem Hörer liegt im I. GW keine Spannung an der a-Ader. Im LW liegt in Stellung 3 über u^{I} (U erregt), III_3, e^{I}, E 1000 an der a-Leitung, das bei Anwesenheit des Anrufers nicht anspricht, so daß der Steuerschalter von Stellung 3 nach 4 gelangt. Hat der Anrufer aber eingehängt, so spricht in Stellung 3 E 1000 an. Der Steuerschalter bleibt in Stellung 3, bis nach Auslösen des vorliegenden GW C abfällt. c^{II} legt über b^{I} und I_3 Erde an F, das anspricht und den Steuerschalter nach 4 befördert. Die Auslösung ist eingeleitet.

β) Prüfen und Mehrfachdrehen. In Stellung 4 liegt über II_4 P an Erde, das anspricht, wenn die Kontaktarme auf einer freien Leitung stehen. Handelt es sich um einen Sammelanschluß, dessen erste Nummern besetzt sind, so dreht der Wähler weiter, bis er eine freie Leitung des Anschlusses findet. Das Weiterdrehen geschieht vermittels des mk-Kontaktes, der einen Stromkreis für E 1000 schließt: Erde, p^{III}, mk, V (1500), III_4, E 1000, a^{I}, Wi 40, —; e^{III} erregt D: Erde, WL 0,4, e^{III}, p^{I}, IV_4, f^{III}, U 10, D 55, –. D schließt seinen Kontakt D, der E 1000 kurzschließt. E öffnet e^{III}, so daß D wieder abfällt. E und D arbeiten als Relaisunterbrecher, bis P anspricht. p^{I} und p^{III} unterbrechen den Drehstromkreis, p^{III} legt Erde an II_5. p^{II} schließt den Haltestromkreis für P 60; durch das Kurzschließen von P 1000 wird der Gerufene gegen weitere Anrufe gesperrt.

In den Stellungen 2 und 3 war U erregt, das sich in Stellung 4 solange hält, wie e^{III} Impulse zum Drehmagneten gibt, da es infolge seiner Kupferrohrdämpfung den schnellen Impulsen nicht folgen kann. Nach dem Aufprüfen ist E dauernd stromlos. U fällt verzögert ab. Der Steuerschalter geht nach Stellung 5. (Erde für F über e^{III}, u^{II}, I_4).

Der Steuerschalter geht jetzt ohne Aufenthalt über Stellung 6 nach 7. Erde für F über p^{III}, II_5, p^{III}, I_6.

Bei Besetztsein aller Anschlüsse des gewünschten Teilnehmers muß der Anrufer Besetztzeichen erhalten. In Stellung 4 dreht der Wähler bis zum letzten Kontakt des Sammelanschlusses; hier öffnet mk, und der Wähler bleibt stehen. Nach Abfall von U geht der Steuerschalter nach Stellung 5, in der er stehenbleibt, weil p^{III} in Ruhe. Der Teilnehmer hört jetzt Besetztzeichen, das über III_5 auf die Summerwicklung A 100 und B 100 geht. Nachdem der Teilnehmer eingehängt hat, wird durch die Auslösung des vorliegenden GW C stromlos. Über c^{II}, b^{I}, I_5 liegt jetzt F an Erde; der Steuerschalter verläßt die Stellung 5. Dadurch ist, da C abgefallen, die Auslösung eingeleitet.

d) Rufen: In Stellung 7 wird der gewünschte Teilnehmer erstmalig gerufen. Der Rufstrom nimmt folgenden Weg: Rufmaschine RM, RK, R 300, III_7, a-Kontaktarm, a-Leitung, Sprechstelle, b-Leitung, b-Kontaktarm, IV_7, über Erde und Batterie zurück zur Rufmaschine. Der Anrufer erhält Freizeichen über II_7, A 100, B 100.

Nach kurzer Zeit legt der Langsamunterbrecher LU Erde über I_1 an F. Der Steuerschalter geht nach Stellung 8, in der alle 10 Sekunden Rufstrom zum gewünschten Teilnehmer entsandt wird über: RM, L, U 700 [dazu parallel F (1400)], III_8 usw. Das pro Rahmen vorhandene L wird alle 10 Sekunden vom 10-Sekundenschalter aus eingeschaltet, mit l schließt es den Rufstromkreis. Ein anderer l-Kontakt legt Freizeichen an II_8, A 100, B 100.

e) Sprechen: U 700, das durch den Rufstrom nicht betätigt wird, spricht an, sobald der Angerufene durch Abnehmen seines Hörers einen Gleichstromweg über die Sprechschleife hergestellt hat. Während der Rufpause liegt U 700 über l (in Ruhe) an Spannung, während des Rufens über l (in Arbeitsstellung) an RM, —.

Der Steuerschalter geht in die Sprechstellung 9 (Erde für F über e^{III}, u^{II}, I_8). Die Sprechadern sind über III_9 und IV_9 durchgeschaltet. Die Mikrophonspeisung erfolgt über: —, A 500, v^{I}, III_9, a-Kontaktarm, a-Leitung, Sprechstelle, b-Leitung, b-Kontaktarm, IV_9, v^{III}, B 500, p^{III}, +. A und B sprechen an.

f) Zählung und Auslösung: Über u^{III}, E 1000, b^{II} und a^{I} liegt Spannung an der ankommenden b-Ader,

durch die das Zählrelais im I. GW anspricht, sobald dessen *C*-Relais abfiel.

Nachdem beide Teilnehmer eingehängt haben, geht der Steuerschalter über Stellung 10 nach 11. (Erde für *F* über: a^{III}, c^I, I_9 und k_2, *w*, I_{10}). In den Stellungen 10 und 11 dreht der Wähler in derselben Weise weiter, wie beim Mehrfachdrehen (*mk* ist durch k_1 und c^I überbrückt). Sobald die Wählerarme die Ruhelage erreicht haben, ist *w* geschlossen. Der Steuerschalter geht nach Stellung 1 (Erde für *F* über: I_{11}, *w*, k_2, *F*).

Wenn der Angerufene sich nicht meldet, so muß, nachdem der Anrufer eingehängt hat, der LW auslösen, ohne daß eine Zählung zustande kommt. Der Steuerschalter verläßt die Stellung 8, wenn nach Auslösung des vorliegenden GW *c* abgefallen ist. Die Spannung, die in Stellung 9 an der *b*-Ader liegt, kann also keine Zählung verursachen.

Bei Fernamtstrennung, Erdung der *a*- und *b*-Leitung wird der LW aus der Sprechstellung über a^{III}, b^{III} und I_9 weitergeschaltet. Das abgefallene *B*-Relais verhütet das Zustandekommen einer Zählung des Ortsgespräches.

g) Signale: Bei der Belegung des LW wird durch c^{III} das pro Rahmen vorhandene *K*-Relais eingeschaltet, das eine weiße Lampe als Belegungskontrolle bringt. Durch Drücken der *RT*-Taste kann ein registrierendes Amperemeter eingeschaltet werden.

Das verzögert ansprechende *WK*-Relais gibt Alarm, wenn ein Arbeitsmagnet Dauerstrom erhält, ein Wähler z. B. hängen geblieben ist.

In der Besetztstellung wird die Wählerkontrollampe *CL* durch den Langsamunterbrecher *LU* zum Flackern gebracht. Das Amtspersonal kann also erforderlichenfalls den Teilnehmer zurechtweisen.

Bei fehlendem Ruf wird in Stellung 7 des Steuerschalters *B* erregt, das sich in Stellung 8 hält und die Auslösung verhindert. *TA*-Relais, das gleichzeitig erregt wird, bringt ein Signal. Das Amtspersonal kann an der Stellung des Wählers den gestörten Teilnehmeranschluß erkennen und untersuchen. Die Lampe *CL* im Wähler leuchtet mittelhell.

Wenn nach einem Ortsgespräch der Anrufer nicht einhängt, der Gerufene also blockiert ist, so kommt durch das pro Rahmen vorhandene *TB* ein verzögerter Alarm. Das Amtspersonal kann den Teilnehmer dann auffordern, den Hörer anzuhängen. Die Lampe *CL* leuchtet hell und ununterbrochen. *Kruckow.*

Selbstanschlußsysteme (automatic telephone systems; systèmes [m. pl.] de téléphonie automatique). Unter einem Selbstanschluß-(SA)System versteht man die Gesamtheit aller Einrichtungen in Fernsprechämtern und bei der Teilnehmerstelle zur selbsttätigen Herstellung von Verbindungen. Ein S. wird durch die Faktoren gekennzeichnet: 1. durch den Wählerbau, 2. durch den Verbindungsaufbau und 3. durch die Schaltung. Hinsichtlich des Wählerbaues unterscheidet man Schrittschaltwähler, Maschinenantriebwähler, Drehwähler mit Maschinenantrieb, Stangenwähler, Relaiswähler, Koordinatenwähler (s. d.). In manchen Systemen werden mehrere Arten dieser Wählergruppen verwendet, z. B. im Stangenwählersystem und Ericssonsystem Gruppen- und Leitungswähler (s. d.) mit Maschinenantrieb, Umrechner (s. d.) mit Schrittschaltantrieb.

Das Schrittschaltsystem wird weiter unterteilt in Systeme mit einfachen Drehwählern, Drehwählern mit großen und kleinen Schritten (s. u. SA-Nebenstellenanlagen) und mit Wählern mit 2 zueinander senkrechten Bewegungsrichtungen, Hebdrehwählern (s. d.) (Strowger usw.), mit Drehhebewählern (North Electric), mit geradlinigen Bewegungen (vorgeschlagen, nicht eingeführt), mit kreisförmigen Bewegungen (vorgeschlagen, nicht eingeführt). Die Maschinenantriebsysteme unterteilen sich nach der Bauart der Wähler in Lorimer-Wähler, Stangenwähler, Drehwähler mit Maschinenantrieb (Bell, Antwerpen) und Ericsson-Wähler. Die Relaissysteme unterscheiden sich durch ihre Gruppierung und Schaltung. Koordinatensysteme werden zur Zeit in den Vereinigten Staaten versuchsweise gebaut, ferner benutzt Betulander einen Koordinatenwähler.

Da eine Wählertype, z. B. Schrittschaltdrehwähler, für sehr verschiedene Systeme verwendet werden kann, genügt die Angabe der Wählertype allein zur Kennzeichnung eines S. nicht. Als zweites Kennzeichen benutzt man den Verbindungsaufbau. Am deutlichsten wird die Notwendigkeit des Kennzeichnens bei dem S. mit einfachen Schrittschaltdrehwählern. Es kommt dabei auf die Reihenfolge der freien und Nummernwahlen im Sprechweg und in Nebenwegen an. Des weiteren bringt die Art der Vorwahl Unterschiede in die S.: Anrufsucher, Vorwähler, doppelte Vorwahl (s. u. Vorwahl).

Ein weiterer Gesichtspunkt zur Unterscheidung für S. ist gegeben, je nachdem es sich um Vollautomaten, Halbautomaten oder Viertelautomaten handelt. Bei dem Vollautomaten hat jede Sprechstelle eine Nummernscheibe (s. d.), beim Halbautomaten (s. halbselbsttätige Anlagen) gibt der Teilnehmer den Auftrag an eine Beamtin, die ihrerseits mit Zahlengeber (s. d.) die Verbindung über die Wähler herstellt. Der Ausdruck Viertelautomat ist hier und da für Handämter mit Verteileranlagen (s. u. Wähler im Handbetrieb) gebraucht worden, bei denen eine einfache oder doppelte Vorwahl angewendet wird, um einen Anruf selbsttätig mit einer freien Abfrageschnur einer jeweils freien Beamtin zu verbinden. Bei dieser Unterteilung liegt der Systemunterschied im Verbindungsaufbau. Schaltung und Wählerart sind dabei nicht kennzeichnend.

Die Geschichte der S. geht bis 1878, also bis in die ersten Jahre nach Erfindung des Fernsprechers überhaupt zurück. Die erste Anregung dürfte von Connolly und Mc Tighe stammen. Das Buch von Smith und Aldendorff gibt die Geschichte der amerikanischen S. bis zum Jahre 1906. Die große Entwicklung der S. begann in den Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1898 mit dem Aufbau des Strowger-Amtes in Augusta-Georgia. In Europa wurde als erstes Amt 1908 Hildesheim in Betrieb genommen. Das System mit Maschinenantrieb tauchte als Versuch (1900 Lorimer) auf, 1912 folgte der Maschinen-Drehwähler der Bell Tel. Mfg., Antwerpen. Der Stangenwähler erschien 1915 (Newarc N.-Y.), Ericsson etwa 1921.

Das Strowger-System in seiner ursprünglichen Form, die bis 1905 von der Automatic Electric Co. gebaut wurde, hatte nur eine Art von Wählern, Schrittschalthebdrehwähler mit 10 Schaltstufen mit je 10 Ausgängen. Der Verbindungsaufbau erfolgt in den Gruppenwahlstufen durch Einstellen der Schaltstufe durch den Teilnehmer und Verteilerwahl als freie Wahl des eingestellten Wählers. Der Leitungswähler wird durch zwei Stromstoßreihen von der Sprechstelle aus auf den Kontakt der verlangten Leitung eingestellt (Heben und Drehen). Das System hat reine Zehnerteilung. Die Zahl der Verbindungsleitungen in den einzelnen Schaltstufen hängt vom Verkehr ab. Die Schaltungen des Strowger-Systems sind dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Nummernscheibe gegebenen Stromstöße die Wähler über die Linienrelais unmittelbar steuern, und daß die Auswahl einer freien Verbindungsleitung in den Pausen zwischen zwei Stromstoßreihen erfolgen muß.

In seiner jetzigen Form ist das Strowger-System durch Vorwahlstufen ergänzt worden. Der Verbindungsaufbau ist im übrigen unverändert geblieben. Die eingehenden wirtschaftlichen Studien haben gezeigt, daß der einfache Verbindungsaufbau dieses S. die große Verbreitung begünstigt hat, die dieses System auf der ganzen Welt gefunden hat. Systeme, wie das der North Electric, das System von Siemens & Halske usw., die einen Drehwähler verwenden, können als Ausführungsformen des Strowger-Systems bezeichnet werden.

Stangenwähler-System verwendet Stangenwähler in den Gruppen- und Leitungswählerstufen und einen ähnlich gebauten Stangenwähler als Anrufsucher. Der Verbindungsaufbau für die Nummernwahl ist durch die Speicherung und Umrechnung gekennzeichnet. Der Verbindungsaufbau des Sprechweges entspricht, abgesehen vom Anrufsucher, ebenfalls dem Strowger-Verbindungsaufbau. Charakteristisch ist die Verwendung einer indirekten Wählereinstellung, indem die von der Sprechstelle kommenden Stromstöße zuerst zu den Umrechnern gelangen, dort aufgespeichert und umgeformt werden. Dann setzen sich die Gruppen- bzw. Leitungswähler in Bewegung, deren Einstellung durch die ablaufenden Speicher im Umrechner begrenzt wird.

Das System der DRP (Siemens & Halske) (s. d.) benutzt zwei Wählerarten: 10teilige Schrittschaltdrehwähler als Vorwähler (s. u. Vorwahl) und Hebdrehwähler (100teilig). Die Kontaktsätze der Hebdrehwähler sind am Gestell befestigt und durch Bandkabel in senkrechten Rahmen vielfach geschaltet. Die Mechanik ist seitlich von dem Kontaktsatz des Wählers angeordnet und hat die gleiche Höhe wie dieser. Schrittschaltantrieb für Heben und Drehen und Auslösung. Der Verbindungsaufbau erfolgt mit einfacher oder doppelter Vorwahl mit Vorwählern und zeigt dann den dekadischen Verbindungsaufbau wie bei Strowger mit stark entwickelter Staffelung (s. Staffeln von Leitungen) und Mischung der Vielfachfelder. Die Schaltung ist durch die unmittelbare Einstellung der Wähler von der Sprechstelle aus, Schleifensystem auf der Teilnehmerleitung und Stromstoßübertragung im I. GW gekennzeichnet.

Beispiele für Schrittschalt-Drehwählersysteme sind bei den SA-Nebenstellen (s. SA-Nebenstellenanlagen) angegeben.

Literatur: Bücher deutsch zur Einführung: Ambrosius, F.: Der Fernsprechselbstanschluß. Leipzig: Hachmeister & Thal. Sonnier, E.: Grundlagen des Selbstanschlußbetriebes. Lübeck: F. Westphal 1924. — Ausführliche Werke: Smith, A. B.—Aldendorff F.: Automatische Fernsprechsysteme. Selbstverlag von Aldendorff, 1910, beschreibt die Geschichte der amerikanischen Wählersysteme bis 1906, ferner Halbautomat Clement, für patentrechtliche Untersuchungen sehr wertvoll. Kruckow, A.: Die Selbstanschluß- und Wählereinrichtungen. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1911. Ausführlich die bis dahin von der Deutschen Reichspost eingeführten Systeme, andere Systeme kurz. Lubberger, F.: Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. 3. Auflage. München: R. Oldenbourg 1926. Lehrbuch ausgehend von den Grundaufgaben, Lösungsmöglichkeiten, Kritik, vollständige Systeme. Lubberger, F.: Wirtschaftlichkeit der Fernsprechanlagen für Ortsverkehr. München: R. Oldenbourg 1926. Bespricht die wirtschaftlichen Grundlagen für Hand- und Wählerbetrieb. Reichspostministerium, Ergänzungshefte zur Apparatbeschreibung, Ausgabe 1924. Berlin: Reichsdruckerei, 8 Teile, sehr genaue Beschreibung des Reichspostsystems. Willers, H.: Die Nebenstellentechnik. Berlin: Julius Springer 1920. Sehr gut für Privat- und Nebenstellenanlagen. Westphal, C.: Fernsprechapparate und ihre Schaltungen. Lübeck: F. Westphal. Für Handbetrieb ausführlich, Wählerbetrieb kürzer. — Amerikanisch: Campbell, W. L. und A. B. Smith: Automatic Telephony. New York: Mc. Graw Hill Book Co. Sehr genau die Systeme der Autelco, andere Systeme etwas kürzer. Miller, K. B. und Mc. Meen: Telephony. Chicago: American Technical Society. Kurze Erläuterung der S. Bureau of Standards: Circular 112. Washington: Government Printing Office 1921. Übersichten, keine Einzelheiten. — Englisch: Aitken, William: Automatic Telephone Systems. London: Benn Brth. 1921 bis 1923. 3 Bände, weitaus umfassendstes Werk über alle nichtdeutschen Systeme, ohne Systemvergleiche. Harrison, H. H.: Strowger-System. London: Longmans Green Co. 1924. Einführung in das Strowgersystem. Poole, J.: Telephon Handbook. London: Pitmann 1918. Nur kurze Einführung. — Französisch: Milon, H.: La Téléfonie Automatique. Paris: Gauthier Villars 1914. Gute Übersicht über die damals bekannten Systeme. Milhaud, J.: La Téléphonie Automatique. Paris: Verlag Dunod 1925. Die in Frankreich eingeführten Systeme. — Holländisch: Broens, G.: Huistelefon Centrales. Amsterdam: Mantgem De Does 1923. Sehr gut für Nebenstellen- und Hausanlagen. — Russisch: Matoff, G.: Telephonie in Stromläufen. Moskau: Wissenschaftl. Technischer Verlag des Volkskommissariats 1924, 1925. Bd. 1 bis 6 Handbetrieb, Bd. 7 Wählerbetrieb, sehr reich an Stromläufen. — Zeitschriften: deutsch für Meldetechnik: Zeitschrift für Fernmeldetechnik, Werk- und Gerätebau, München: Verlag R. Oldenbourg. T. F. T. (Telegraphen- und Fernsprechtechnik), Berlin. Verlag R. Dietze. E. N. T. (Elektrische Nachrichtentechnik), Berlin: Verlag Weidmann. Siemens-Zeitschrift, Berlin: Verlag Siemens & Halske A. G. M. & G.-Nachrichten, Berlin: Verlag Mix & Genest A. G. Das Schwachstrom-Handwerk, Lübeck: Verlag F. Westphal. Oftmals auch Aufsätze über Wählerfragen in: Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin: Julius Springer; Archiv für Post und Telegraphie; Archiv für Elektrotechnik; Deutsche Verkehrszeitung. — Österreich: Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien. Schweiz: Technische Mitteilungen der schweizerischen Tel.-Verwaltung, Bern. — Amerikanisch: Automatic Telephony, herausgegeben von den Automatic Electric Co., Chicago. Bell Telephone Quaterly, herausgegeben von der Western Electric Co., New York. Bell System Technical Journal, herausgegeben von der American Telephone and Telegraph Co., New York. Electrical Communication, herausgegeben von der Am. Tel. and Tel. Co., New York. Telephone Engineer, New York. Telephone and Telegraph Age, Taltwall. New York. Proc. Am. Inst. El. Engineers, New York. — Englisch: Post Office Electrical Engineers Journal, Engineer in Chiefs Office, London. Electrician, Benn Brth., London. Inst. of Electrical Engineers, London. — Französisch: Revue de Téléphone, Télégraph et T. sans fils, Paris, 19 Rue St. Georges. Compte rendues de l'Académie, Paris. Bulletins Société Française des Electriciens, Paris. Annales des Postes et Télégraphes et Téléphones, Paris. Revue Général d'Electricité, Paris. — Schwedisch: Svensk Trafiktidningen, Stockholm. L. M. Ericsson Review (englisch), herausgegeben von L. M. Ericsson AG, Stockholm. — Russisch: Jisn i Technika Swjasi, Moskau: Warwarka 7. — Italienisch: Telegrafi e Telefoni, Rom. — Spanisch: Ingeniera y Construccion, Madrid. *Lubberger.*

Selbstentladung bei Bleisammlern (self-discharge; décharge [f.]) spontanée). Ein geladener, in Ruhe stehender Sammler verliert allmählich an Kapazität. Ursache Verunreinigung der Säure und Bildung von Lokalelementen, deren Ausgleichströme die wirksame Masse der Elektroden zu Bleisulfat verwandeln. Der Verlust durch S. beträgt bei guten Sammlern etwa 1 vH täglich, bei starker Verunreinigung der Säure steigt er bis auf 50 vH. Vielfach macht sich die S. durch dauerndes Aufsteigen von Gasblasen bemerkbar.

Näheres s. unter Bleisammler, elektrische Vorgänge sowie unter Wasserstoffgas-Messung bei Bleisammlern.

Selbsterregung (self-excitation; autoexcitation [f.]). Für die Felderregung der Dynamomaschinen ist Gleichstrom erforderlich. Man unterscheidet selbsterregende und fremderregte Maschinen. Bei selbsterregenden Gleichstrommaschinen wird entweder der volle Ankerstrom (Reihenschlußmaschine) oder ein Teil davon (Nebenschlußmaschine) oder eine Kombination der ganzen Ankerstromstärke und eines Teiles davon (Kompoundmaschine) für die Erregung der Feldmagnete nutzbar gemacht. Wird dagegen der Strom für die Felderregung einer fremden Stromquelle, einem Gleichstromnetz oder einer Batterie entnommen, so spricht man von Fremderregung. Da für die Felderregung immer Gleichstrom erforderlich ist, müssen alle Wechselstrom- oder Drehstromgeneratoren Fremderregung erhalten. Bei großen Maschinen kann diese Fremderregung einem besonderen kleinen Gleichstromgenerator entnommen werden, der mit dem Drehstromgenerator auf derselben Achse sitzt.

Selbstinduktion bedeutet im korrekten Sprachgebrauch den Vorgang, der sich bei Änderungen des magnetischen Feldes in einem Stromkreise ergibt. Das Maß der diesen Vorgang bestimmenden Eigenschaft heißt der Koeffizient der S. oder die (Selbst-)Induktivität s. Induktivität. *Breisig.*

Selbstinduktivität s. Induktivität.

Selbstkosten (cost-price; prix [m.] de revient). Die genaue Ermittlung der S. ist für jeden Zweig des Fernmeldewesens, gleichgültig nach welchem Finanzprinzip (s. Tarifpolitik) er verwaltet wird, ein Gebot der Notwendigkeit. Nur so ist es möglich, sich ein genaues Bild über die Wirtschaftlichkeit des Betriebs zu verschaffen und einen gerechten Tarif aufzustellen. Für die Gebührenbemessung sollten aber nur solche Aufwendungen als S. angesehen werden, die für einen nach den Richtlinien wissenschaftlicher Betriebsführung und unter Verwertung aller technischen Fortschritte arbeitenden Betrieb wirklich erforderlich sind.

Die Aufwendungen für das Fernmeldewesen gliedern sich wie bei allen großen Betrieben einerseits in die Bereitstellung des Anlagekapitals für die erste Einrichtung und für die Erweiterungen und anderseits

in die laufenden Kosten. Diese bestehen aus den vom Kapital abhängigen Ausgaben (Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals und Erneuerung der unbrauchbar gewordenen Anlagen) und aus den eigentlichen Betriebskosten (laufende Instandhaltung, Ausgaben für die Bereitstellung der Betriebsräume und Bezüge für das Personal des Vermittlungs-, Kassen-, Rechnungs- und Verwaltungsdienstes, ferner etwaige Abgaben, z. B. Steuern, Zahlungen für Wegerechte, Versicherungsbeiträge).

a) Das Anlagekapital.

Für den Eigentümer der Fernmeldeanlagen ist die Frage der Beschaffung des Anlagekapitals von außerordentlicher Bedeutung. Im Fernmeldewesen ist es mit der einmaligen oder in unregelmäßigen Fristen sich wiederholenden Hingabe von Kapital nicht getan; die Anlagen erfordern vielmehr alljährlich erhebliche Beträge für Verbesserungen, die durch die Weiterentwicklung der Technik verursacht werden, und namentlich im Fernsprechwesen für die durch den ständigen Zugang neuer Anschlüsse bedingte Erweiterung der Einrichtungen. Diese Aufwendungen sind wegen des Monopolcharakters zwangläufig und lassen sich nicht zurückstellen, auch nicht, wenn die Aufnahme von Anleihen bei ungünstiger Lage des Geldmarktes unerwünscht oder unmöglich ist. Nach den allgemeinen Grundsätzen einer gesunden Finanzpolitik sollen die Kosten solcher Anlagen, die vorzugsweise der Zukunft zugute kommen, einen dauernden Wert besitzen und auch eine ausreichende Verzinsung gewähren, soweit sie nach Art und Umfang über den Rahmen der regelmäßig wiederkehrenden Ausgestaltung der Einrichtungen hinausgehen, aus Anleihemitteln bestritten werden. Diese Regel ist von der Reichspost vor dem Kriege im allgemeinen befolgt worden. Die Mittel für die Erweiterung der Telegrapheneinrichtungen sind wegen der mangelnden Ertragfähigkeit stets den laufenden Einnahmen der Gesamtverwaltung, also in der Hauptsache den Überschüssen der Post, entnommen worden. Auch der Bau der Fernsprechanlagen ist bis zum Jahre 1901 auf diese Weise betritten worden, weil die eigenen Einnahmen des Fernsprechwesens in seinen Anfängen noch zu gering waren, um nennenswerte Erträge zu liefern. Seit 1902 sind für die Erweiterung des Fernsprechwesens Anleihen aufgenommen worden. Allerdings sind je nach der Finanzlage des Reichs zeitweise auch laufende Mittel für Neuanlagen und umgekehrt Anleihemittel für Instandhaltungsarbeiten verwendet worden. Zum Zwecke der gründlichen Überholung des durch den Krieg stark heruntergewirtschafteten Netzes wurde im Jahre 1920 der sogenannte einmalige Fernsprechbeitrag (s. d.) in Form einer Zwangsanleihe von sämtlichen Teilnehmern erhoben. Nach der Herauslösung aus dem allgemeinen Reichshaushalt muß die DRP seit 1924 für die Beschaffung des Anlagekapitals selbst sorgen. Da die Aufnahme von Anleihen in jener Zeit der schlimmsten Geldknappheit vollständig unmöglich war, mußten die Geldmittel für die zwangsläufigen Arbeiten zur Erweiterung der Anlagen aus laufenden Einnahmen gewonnen werden. Zu dem Zwecke sind die Telegraphen- und Fernsprechgebühren am 1. Dezember 1923 um 50 vH mit der ausdrücklichen Begründung erhöht worden, daß der Mehrertrag zur Fortführung des planmäßigen Ausbaus der Einrichtungen dienen sollte. Nachdem sich die Verhältnisse auf dem Geldmarkt gebessert hatten, ist die DRP wieder dazu übergegangen, Anleihen aufzunehmen. Dabei ist die Frage, wie hoch der durch Anleihen zu deckende Teil des Geldbedarfs zu bemessen ist, von größter Bedeutung. Werden nämlich jährlich Anleihen in steigender Höhe aufgenommen, wie es nach der bisherigen Entwicklung der Anschlüsse in den ON nötig wäre (Zuwachs fast regelmäßig etwa 9 vH des Bestandes am Ende des Vorjahres), so muß, namentlich wenn die Bedingungen ungünstig sind, von Jahr zu Jahr ein steigender Teil des neuen Anlagebetrags zur Deckung der Kosten für die früheren Anleihen aufgebraucht werden. Dabei tritt praktisch früher oder später der Zustand ein, daß die Kosten der Neuanlagen trotz der Anleihen im wesentlichen wieder aus den Betriebseinnahmen bezahlt werden müssen. Unter diesen Umständen läßt sich sehr wohl eine Politik rechtfertigen, die die jährlich wiederkehrenden Erweiterungen zu den laufenden Ausgaben rechnet und deren Deckung durch die laufenden Einnahmen befürwortet. Der aus den laufenden Einnahmen zu deckende Teil der Anlagekosten darf aber, wenn der Anleihemarkt einigermaßen aufnahmefähig ist, nicht zu hoch bemessen werden, da bei der Aufstellung der Tarifgrundsätze stets zu berücksichtigen ist, daß das Fernmeldewesen ein Glied der Gesamtwirtschaft ist und sich mit seinen Bedürfnissen nach dieser zu richten hat und daß die Durchführung eines von Jahr zu Jahr steigenden Bauprogramms Beträge erfordert, die auf die Dauer den laufenden Einnahmen nicht entnommen werden können. Deshalb wird in der Regel die Beschaffung eines Teils der Neubaumittel durch Anleihen vorzuziehen und die Deckung der Neubaumittel aus laufenden Einnahmen auf Zeiten mit günstigen Wirtschaftsverhältnissen zurückzustellen sein. Man wird jedoch bei der Bemessung des Anleihebedarfs mit Rücksicht auf die angeführten ungünstigen Auswirkungen von Anleihereihen mit Vorsicht vorgehen müssen und nur den Kapitalbedarf für solche Anlagen auf Anleihe nehmen dürfen, die so wirtschaftlich sind, daß die aus ihnen fließenden Einnahmen neben den Betriebskosten usw. auch die Verzinsung und Tilgung ihres Anlagekapitals sicherstellen. Solange der Telegraph noch einen Zuschuß erfordert, dürfen daher die Aufwendungen für die Vermehrung und Verbesserung der Telegraphenbetriebsmittel nicht durch Anleihen beschafft werden. Sind in wirtschaftlich ungünstigen Zeiten Anleihen nicht unterzubringen und reichen die Überschüsse aus den laufenden Einnahmen zur Erfüllung aller Aufgaben nicht aus, so erübrigt nur, wenn das Aushilfsmittel einer Gebührenerhöhung nicht angewendet werden soll, das Neubauprogramm zu strecken. Dabei kann der Staat allerdings Gefahr laufen, die ihm als Gegengewicht gegen das Monopolrecht obliegende Pflicht zur Herstellung neuer Anschlüsse und zur Bereitstellung ausreichender Verkehrsmöglichkeiten zu verletzen.

Unabhängig von der Frage, auf welchem Wege das Neubaukapital beschafft wird, ist stets als zulässig zu erachten, daß z. B. die Antragsteller zu den Kosten der ersten Einrichtung ihres Anschlusses durch die Zahlung eines Baukostenzuschusses (Einrichtungsgebühr) beitragen und daß Teilnehmer, die die Herstellung besonders kostspieliger, mit großem Kapitalaufwand verbundener Anlagen verlangen, zur Beschaffung des über die Regel hinaus notwendigen Kapitals mit herangezogen werden. Keinesfalls darf die Art und Weise der Deckung der einmaligen Ausgaben von der Rücksicht auf die Balancierung des jeweiligen Haushalts, sondern ausschließlich von deren Zweck und der finanziellen Lage der Verwaltung und der allgemeinen Wirtschaft abhängig gemacht werden.

Die Quellen, aus denen das Anlagekapital fließt, sind für die Gebührenbemessung von Bedeutung. Rühren die Mittel aus Anleihen her oder aus Überschüssen eines anderen Betriebszweigs, so müssen die Gebühren einen Anteil für die Verzinsung und Tilgung enthalten. Auch wird dem Reiche als Inhaber des Unternehmens — gewissermaßen als Großaktionär — das Recht auf eine angemessene Verzinsung des in der Eröffnungsbilanz der DRP ausgewiesenen Kapitals sowie etwaiger weiterer Einschüsse zuzuerkennen sein, sofern es nicht durch seine gesetzgebenden Körperschaften bestimmt, daß die ihm zustehenden Zinsbeträge zugunsten der allgemeinen Wirtschaft zur Niedrighaltung oder Ermäßigung der Gebühren zu verwenden sind. Sind Neuanlagen aus Überschüssen des eigenen Betriebszweigs

hergestellt worden, so ist es eigentlich ungerechtfertigt, für diese von den Teilnehmern in den Gebühren aufgebrachten Beträge eine Verzinsung und Tilgung anzusetzen. Wird die Erneuerungsrücklage teilweise für die Erweiterung der Fernsprechanlagen verwendet, weil sie ihrem eigentlichen Zwecke vorläufig nicht zugeführt werden kann, tritt sie also an die Stelle einer Anleihe, so müssen natürlich dafür Zinsen angerechnet werden.

b) Der Kapitaldienst.

Die vom Kapital abhängigen Kosten sind für die Aufstellung von Tarifen folgendermaßen zu bewerten:

1. Verzinsung. In die Gebühren sind die tatsächlich zu zahlenden Zinsen einzurechnen. Sind im Laufe der Jahre Anleihen mit verschiedenem Zinsfuß aufgenommen worden, so ist ein Durchschnittssatz zu bilden. Dabei muß auch auf den voraussichtlichen Zinsfuß künftiger Anleihen Rücksicht genommen werden, da die Erhöhung oder Ermäßigung des Zinssatzes nicht die Stetigkeit des Tarifs beeinflussen darf.

2. Tilgung. Durch die Tilgung sollen die Anleihen allmählich abgetragen und die Anlagen dadurch schuldenfrei gemacht werden. Die Kapitaltilgung ist von der Erneuerung und dem Ersatz unbrauchbar gewordener oder veralteter Teile der Einrichtungen zu unterscheiden. Die Rückzahlung des Kapitals ist ein völlig selbständiger geldwirtschaftlicher Vorgang, der nach besonderen finanzpolitischen Gesichtspunkten beurteilt werden muß. Im allgemeinen ist die allmähliche Abstoßung der aufgenommenen Schulden in einer gesunden Wirtschaft zweckmäßig; die Staatsschuld ist für die Staatswirtschaft ebenso eine Last wie eine Privatschuld für die Privatwirtschaft, und jedes Zeitgeschlecht hat nach dem allgemeinen Gesetz der Entwicklung die Pflicht, dem folgenden eine bessere Lage zu hinterlassen, als diejenige war, die es selbst angetroffen hat. Natürlich darf der Tilgungssatz nicht übertrieben hoch sein. Es erscheint unabhängig davon, wie die Anleihen nach der jeweils bestehenden Finanzlage tatsächlich zurückgezahlt werden, durchaus tragbar, wenn bei der Tarifberechnung die Rückzahlung des Anlagekapitals mit 1 vH in Rechnung gestellt wird, was z. B. bei einem durchschnittlichen Zinsfuß von 5 vH einer Tilgungsfrist von etwa 35 Jahren entspricht.

3. Erneuerung. Bei der Preisberechnung ist auch zu berücksichtigen, daß die Anlagen durch den Gebrauch abgenutzt werden und deshalb früher oder später durch neue ersetzt werden müssen. In den Gebühren muß also ein Betrag enthalten sein, der unter Hinzurechnung ist auch für die laufende Instandhaltung zu sorgen. Bei Ersatz und Erneuerung beginnt für die neu eingefügten Teile eine neue Lebensdauer, während die Instandhaltungsarbeiten nur den Zweck haben, die im Gebrauch befindlichen Gegenstände so zu pflegen, daß sie ihre normale Lebensdauer erreichen. Die Grenze zwischen Instandhaltung und Erneuerung ist flüssig. Auf eine scharfe Trennung der beiden Ausgabegruppen braucht indes kein ausschlaggebender Wert gelegt zu werden, da sowohl die Aufwendungen für Erneuerung als auch für Instandhaltung aus den laufenden Einnahmen zu bestreiten sind, also in vollem Betrage in den Gebühren enthalten sein müssen.

In die Gebühren dürfen nicht willkürliche und unangemessen hohe Erneuerungssätze eingerechnet werden, sondern es müssen dafür feste, einen wesentlichen Bestandteil der Tarifpolitik bildende Grundsätze aufgestellt werden. Zu dem Zwecke werden auf Grund von Erfahrungen bestimmte Durchschnittssätze für die Lebensdauer der einzelnen Anlageteile ermittelt. Häufig muß dabei die Schätzung zu Hilfe genommen werden, namentlich wenn es sich um neuartige Einrichtungen handelt, deren Lebensdauer noch nicht bekannt ist. Für die Berechnung des Erneuerungsbetrags darf nur der Unterschied zwischen Neuwert und Altwert berücksichtigt werden. Dieser ist z. B. bei oberirdischen Kupferleitungen ziemlich hoch, da der Metallwert der Leitungen durch den Gebrauch nicht wesentlich gemindert wird. Dagegen verursachen bei Kabeln nicht nur das Aufnehmen oder Herausziehen, sondern namentlich das Zerlegen der unbrauchbaren Kabel erhebliche Kosten. Die für die Preisbildung in Betracht kommenden Erneuerungssätze werden ebenso wie die in die Bilanzen einzustellenden Abschreibungsbeträge auf Grund der erfahrungsmäßigen oder geschätzten Lebensdauer der einzelnen Vermögensgegenstände ermittelt. Während aber die Abschreibungsbeträge lediglich mit dem durch die Zahl der Gebrauchsjahre der Anlagen gegebenen Teile einzusetzen sind, müssen die Erneuerungsbeträge so errechnet werden, als ob sie bis zu dem Zeitpunkt, in dem sie zur Erneuerung der Anlagen flüssig gemacht werden, zinstragend angelegt worden seien. Dabei muß ebenso wie beim Anlagekapital ein Zinsfuß gewählt werden, der dem voraussichtlichen Durchschnitt während der Geltungsdauer des Tarifs möglichst nahekommt. Die nachfolgende Tafel zeigt, welche Hundertsätze vom Neuwert (unter Abrechnung des Altwerts) für die beim Fernmeldewesen in Betracht kommenden Zeiträume anzurechnen sind.

Zinsfuß	Jahre																
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	48,781	31,726	23,202	18,097	14,701	12,282	10,471	9,068	7,950	4,634	3,024	2,095	1,505	1,107	0,827	0,626	0,477
6	48,544	31,397	22,857	17,739	14,333	11,912	10,101	8,701	7,586	4,296	2,718	1,822	1,264	0,897	0,646	0,470	0,344
7	48,342	31,111	22,523	17,391	13,980	11,557	9,748	8,352	7,239	3,980	2,440	1,581	1,059	0,724	0,501	0,350	0,246
8	48,078	30.805	22,198	17,047	13,633	11,209	9,403	8,009	6,904	3,684	2,186	1,368	0,883	0,581	0,386	0,259	0,174

(Formel: $\text{Hundertsatz} = \frac{100\,(p-1)}{p^n - 1}$; $p = \frac{100 + \text{Zinsfuß}}{100}$; $n = \text{Jahre}$)

von Zinsen und Zinseszinsen im Laufe der Jahre so groß wird, daß er zur Erneuerung der Einrichtungen am Ende ihrer Lebensdauer ausreicht. Je kürzer die Gebrauchsdauer eines Gegenstands ist, je mehr die Anlage der Gefahr des Veraltens ausgesetzt ist, desto höher muß der jährliche Erneuerungsbetrag sein, und desto größere Bedeutung hat dieser Posten in den Preisberechnungen des Unternehmens. Das trifft in ganz besonderem Ausmaß auf das Fernmeldewesen zu, dessen Einrichtungen in der Mehrzahl infolge seiner vorwiegend technischen Natur in verhältnismäßig kurzen Fristen ersetzt werden müssen.

Neben dem Ersatz schadhaft gewordener Teile und der Erneuerung ganzer abgängig gewordener Anlagen

Nimmt man für die Verzinsung der Erneuerungsbeträge einen Durchschnittszinsfuß von 5 vH an, so würden für die Erneuerung der wichtigsten Teile der Fernmeldeanlagen folgende Zahlen gelten:

Gebäude	80 Jahre	=	0,1 vH
Oberirdische Leitungen	25 „	=	2,1 „
Oberirdische Linien (Gestänge mit Ausrüstung)	15 „	=	4,6 „
Kabel	25 „	=	2,1 „
Teilnehmerapparate und technische Einrichtungen der Telegraphenanstalten und der VSt	15—20 „	=	4,6—3,0 „

Nebenstellenanlagen bei den Teilnehmern	10 Jahre =	8,0 vH
Technische Einrichtungen der Funkstellen	5 „ =	18,1 „
Sammlerbatterien	10 „ =	8,0 „
Trockenelemente	2 „ = rd.	50,0 „

Bei der DRP werden die in den Gebühreneinnahmen enthaltenen, aber nicht sogleich für Ersatzzwecke benötigten Erneuerungsbeträge nicht einem besonderen Fonds zugeführt und zinstragend angelegt, sondern mit für die Erweiterung der Anlagen verwendet; sie arbeiten also im eigenen Betriebe zinstragend.

c) Die eigentlichen Betriebskosten.

Man unterscheidet sächliche und persönliche Betriebskosten. Unter den sächlichen Betriebskosten sind in erster Linie die Aufwendungen für die Instandhaltung der Anlagen und für die Beseitigung von Störungen zu nennen. Die hierfür im einzelnen Falle entstehenden Kosten sind auch bei gleichartigen Anlagen je nach den örtlichen Verhältnissen und nach den sonstigen Begleitumständen verschieden hoch. Da sich aber in einem ausgedehnten Netze Arbeiten dieser Art alljährlich in annähernd gleichem Umfang wiederholen, lassen sich die Kosten nach dem Gesetz der großen Zahlen in ein Verhältnis zum Anlagekapital oder zum Neuwert der Anlagen bringen. Nach den im Laufe der Jahre gebildeten Erfahrungssätzen sind zu rechnen: auf die Instandhaltung der Gebäude rd. 1 vH, der technischen Einrichtungen bei den Telegraphenanstalten, Fernsprechvermittlungsstellen, Sprechstellen, Funkstellen rd. 4 bis 5 vH, der oberirdischen Leitungsanlagen einschl. der Antennenanlagen der Funkstellen rd. 6 bis 8 vH, der unterirdischen Leitungsanlagen rd. 2 bis 3 vH.

Dazu treten die allgemeinen Unkosten einschließlich der anteiligen Mieten, wenn die Diensträume sich nicht in posteigenen Gebäuden befinden, also Ausstattungsgegenstände, Amtskosten, Drucksachen, Reinigen, Heizen und Beleuchten der Räume, Benutzung der Posteinrichtungen usw. Von Steuern sind die staatseigenen Fernmeldeunternehmungen im allgemeinen befreit, auch haben sie besondere Vorrechte auf die Benutzung der öffentlichen Wege für die Anlage der Linien. Private Unternehmungen müssen hierfür mehr oder minder beträchtliche Mittel aufwenden. Ob Versicherungen abzuschließen sind, richtet sich nach dem Umfang des Unternehmens. Staatliche Anstalten und große Privatbetriebe werden im allgemeinen den Grundsatz der Selbstversicherung aufstellen.

Den zweiten großen Posten unter den Betriebsausgaben stellen die Besoldungen des Betriebs*personals* dar. Ihre Höhe ist bedingt auf der einen Seite durch die allgemeinen Vorschriften der Beamten-Besoldungsordnung und durch die Tarifverträge, auf der andern Seite durch den Umfang des Verkehrs. Das von jedem Beamten zu leistende Maß an Arbeit ist genau festgelegt. Durch regelmäßig wiederkehrende Betriebszählungen wird überwacht, ob der Verkehrsumfang sich geändert hat, und danach wird der Personalbedarf gegebenenfalls neu festgesetzt. Gerade durch diese Maßnahme, die sich seit Jahren im Betrieb bewährt hat, wird sichergestellt, daß die Personalkurve dauernd der Verkehrskurve angepaßt ist, daß also der Betrieb bei einem Verkehrszuwachs nicht wegen Mangels an Personal schlechter wird und daß bei einem Verkehrsrückgang entbehrliche Kräfte rechtzeitig zurückgezogen werden.

Zu den Aufwendungen für das Betriebspersonal treten noch die Besoldungen der im Aufsichts-, Rechnungs- und allgemeinen Verwaltungsdienst beschäftigten Beamten hinzu. Soweit die Beamten im Baudienst tätig sind, müssen ihre Bezüge den Kosten der von ihnen ausgeführten Arbeiten, d. h. der Neuanlagen, der Erneuerungs- und Instandhaltungsarbeiten, hinzugeschlagen werden, wie es auch mit den Löhnen und Nebenbezügen der Telegraphenarbeiter geschieht. Ebenso werden die Gehälter der Beamten, die bei den Verwaltungsstellen und in den Laboratorien Planungs- und Entwicklungsarbeiten leisten, ganz oder anteilmäßig den Kosten der betreffenden Neuanlagen zugerechnet. Die übrigen Personalkosten sind als Betriebsausgaben anzusehen.

d) Die Verfahren zur Ermittlung der Selbstkosten.

Für die Ermittlung der S. eines Betriebszweigs steht sowohl der induktive als auch der deduktive Weg zur Verfügung. Die Gesamtkosten lassen sich ohne Schwierigkeiten feststellen. Die Unterteilung der Gesamtkosten ist eine Frage der kassentechnischen Gestaltung des Rechnungswesens. Bei der reinen kameralistischen Buchführung ist die Ermittlung der einzelnen Kostenteile ziemlich schwierig, weil die Ausgaben nach Gesichtspunkten geordnet werden, die auf die Zwecke der Tarifbildung und auf die Aufstellung einer Bilanz keine Rücksicht nehmen. Aber auch bei Anwendung kaufmännischer Buchungsgrundsätze wird die Zahl der Einzelposten, die durch getrennte Buchungen herausgeschält werden können, verhältnismäßig begrenzt bleiben. Es wird aber im allgemeinen genügen, wenn die Höhe der wichtigsten Ausgabengruppen aus den Kassenbuchungen erkannt werden kann.

Zur Ergänzung der auf deduktivem Wege gewonnenen Ergebnisse muß das induktive Verfahren zu Hilfe genommen werden. Dieses ermittelt die Höhe der einzelnen Kostenteile in der Weise, daß es jede zusammenhängende Verrichtung in ihre Bestandteile zerlegt, die Kosten dieser Bestandteile möglichst genau feststellt und dann durch Zusammensetzen die gesamten Aufwendungen berechnet. Wenn für Einzelberechnungen nicht ausreichende, auf deduktivem Wege gewonnene Durchschnittssätze zur Verfügung stehen, muß mit Schätzungen gearbeitet werden. Die Ergebnisse der induktiven Methode müssen deshalb stets, mindestens wenn die Gesamtsumme gezogen wird, durch die deduktive Methode auf ihre Richtigkeit geprüft werden.

Nicht nur für die Tarifbildung, sondern auch für die laufende Prüfung der Wirtschaftlichkeit des gesamten Unternehmens ist es von der größten Wichtigkeit, die Buchführung so zu gestalten, daß sie die Unterlagen für die Aufstellung einer Bilanz und einer Gewinn- und Verlustrechnung sowie für die Bemessung und Nachprüfung der Tarife kassenmäßig liefert. Die Notwendigkeit dieser Maßnahme, die bei den privaten Fernsprechgesellschaften schon von Anfang an durchgeführt war, ist im Laufe der letzten Jahre von einer ganzen Reihe staatlicher Fernsprechverwaltungen anerkannt worden (z. B. Deutschland, England, Frankreich, Schweiz, Niederlande, Österreich). Die Aufgabe ist von den einzelnen Ländern auf verschiedene Weise gelöst worden, teils durch die kaufmännische doppelte Buchführung (Schweiz, Österreich), teils durch Umgestaltung der kameralistischen Buchführung (Deutschland), teils durch zwei getrennte (eine kameralistische und eine kaufmännische) Buchführungen (England).

Eine Schwierigkeit bei der Ermittlung der *für den Tarif in Betracht kommenden* S. ergibt sich daraus, daß die Fernmeldeanlagen, wenn bei ihnen die Fortschritte von Wissenschaft und Technik verwertet werden, kein einheitliches Aussehen zeigen. Die Neuerungen können aus betrieblichen und finanziellen Gründen in der Regel nur bei dem Ersatz abgängig gewordener Anlagen angewandt werden, bei Erweiterungen nur dann, wenn diese einen in sich geschlossenen Bestandteil bilden und wenn ein glattes Zusammenarbeiten mit dem alten Teile möglich ist. Die Fernmeldeeinrichtungen der meisten Länder sind daher in betrieblicher und technischer Beziehung in sich sehr verschieden. Solange die Neuerungen noch im Versuchszustand sind oder nur

einen unerheblichen Teil der Gesamtanlage ausmachen, kann ihr Einfluß bei der Tarifbildung vernachlässigt werden. Hat aber die Umstellung diese Grenze überschritten, so muß den neuen Verhältnissen, wenn die Verschiebungen von wesentlicher finanzieller Bedeutung sind, durch eine Neuordnung der Tarife Rechnung getragen werden. Ob dabei der Endzustand oder ein Zwischenzustand zugrunde zu legen ist, richtet sich danach, wie lange Zeit für die gesamte Umstellung vorgesehen ist und wie lange der Tarif in Geltung bleiben soll.

Literatur: Heidecker, H.: Der Telegraphentarif, Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, S. 267ff. Tübingen 1911. Wittiber, H.: Tarifwesen und Tarifpolitik im Fernsprechverkehr von Ort zu Ort, S. 1ff. Finanzarchiv Stuttgart u. Berlin 1915. Wittiber, H.: Die Grundlagen des Fernsprechtarifs. Berlin-Lichterfelde: Verlag für Verkehrswissenschaft 1926. Lubberger: Die Wirtschaftlichkeit der Fernsprechanlagen für Ortsverkehr. München und Berlin: R. Oldenbourg 1927. Feyerabend, E.: 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland, 1877—1927, Berlin, Reichspostministerium 1927. *Wittiber.*

Selbstpotential s. Potential, elektrisches.

Selbsttätige Amtswahl s. SA-Nebenstellenanlagen unter 5.

Selbsttätige Feuermelder (automatic fire alarms; avertisseurs [m.pl.] d'incendie automatiques) schließen die Gefahren aus, die entstehen, wenn ein Brand nicht rechtzeitig bemerkt wird. Die Arbeitsweise der selbsttätigen Feuermelder beruht fast immer auf der durch Temperaturzunahme bedingten Ausdehnung von Luftmengen, Flüssigkeiten oder Metallen. Einzelne Konstruktionen verwenden auch das Flüssigwerden leichtschmelzender Metallegierungen bei Temperaturerhöhungen zur Auslösung eines Signals. Von den zahlreichen auf den Markt gebrachten Konstruktionen haben sich die meisten nicht bewährt. Vielfach wurden die Apparate auch an beliebige Installateure verkauft, die sie nach Art der Hausklingelanlagen installierten, wobei ebenfalls Mißerfolge unausbleiblich waren. Infolgedessen brachten die Feuerwehrbehörden den s. F. Mißtrauen entgegen, vor allem dann, wenn sie an einen städtischen Hauptmelder zur Selbstauslösung angeschlossen werden sollten. Die Vereinigung der Feuerversicherungsgesellschaften hat schließlich die Schaffung einer Untersuchungsstelle in Angliederung an die Technische Hochschule in Aachen veranlaßt.

Siemens & Halske liefern zwei Systeme von s. F., welche mit einheitlichem Schutzkorb versehen werden (Bild 1). Die erste Ausführungsart, bei welcher der meldende Teil aus einem Doppelmetallstreifen mit Kontakteinrichtung oder aus zwei durch ein Schmelzlot zusammengehaltenen Metallfedern besteht, veranlaßt ein Signal, sobald eine bestimmte Höchsttemperatur in dem betreffenden Raume erreicht ist. Diese Ausführungsform wird daher



Bild 1. Selbsttätiger Feuermelder.

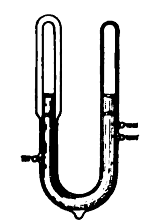


Bild 2. Quecksilberfüllung des Differentialmelders.

„Maximalmelder" genannt. Die zweite Ausführungsform enthält eine Glasröhre mit Quecksilberfüllung (Bild 2) und dient dazu, ein Signal zu übermitteln, sobald eine plötzliche Temperatursteigerung unabhängig von der Anfangstemperatur eintritt. Dieser Melder wird als „Differentialmelder" bezeichnet.

Der Melder nach Schöppe (Bild 3) ist ebenfalls ein Maximalmelder und besitzt gleichfalls eine Doppelmetall-

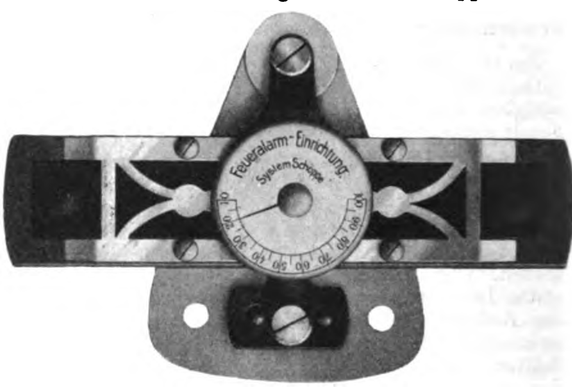


Bild 3. Schöppe'scher Feuermelder.

feder als Arbeitsorgan. Während jedoch die Doppelmetallfeder bei dem Melder nach Siemens & Halske U-förmig gebogen und einseitig befestigt ist, ist sie bei dem Melder nach Schöppe beiderseitig eingespannt.

Die Arbeitsweise der s. F. mit Doppelmetallfedern beruht darauf, daß ein aus zwei Metallen mit verschiedenem Ausdehnungsvermögen bestehender Blechstreifen bei Temperaturänderungen seine Form wesentlich verändert. Als Metalle hierfür kommen nur solche mit weit auseinanderliegenden Ausdehnungskoeffizienten in Frage; je nachdem, ob die Meldung durch Kontaktöffnung (Ruhestromschaltung) oder Kontaktschluß (Arbeitsstrom) erfolgen soll, liegt das Metall mit dem hohen Ausdehnungskoeffizienten auf der Innen- oder Außenseite des Metallstreifens im Melder.

Die s. F. werden mit einer Einrichtung hergestellt, die eine Einstellung auf eine bestimmte Temperatur ermöglicht. Die s. F. nach Siemens & Halske sind normalerweise für eine Temperatur von 40 bis 90°, von 5 zu 5° verstellbar.

Der Schmelzlotmelder besteht aus zwei federnden Metallstreifen, die durch ein leicht flüssiges Lot, dessen Schmelzpunkt bei etwa 70° C liegt, zusammengehalten werden. Sobald eine Wärmewelle von etwa 60° C das Schmelzlot trifft, wird es weich, und die beiden Metallstreifen federn auseinander; da die Lötstelle in der Stromschleife der Anlage liegt, wird der Ruhestrom beim Schmelzen des Lotes unterbrochen und damit das Alarmsignal ausgelöst.

Der Differentialmelder beruht im Gegensatz zu den Maximalmeldern auf dem Prinzip verschiedener Wärmeleitfähigkeit. Das „Differential" besteht aus einem U-förmig gebogenen, vollständig geschlossenen Glasrohr, das zur Hälfte mit Quecksilber gefüllt ist. Über dem Quecksilber befindet sich in beiden Schenkeln eine geringe Menge einer leicht verdampfenden Flüssigkeit, im übrigen ist das Glasrohr luftleer; einer der beiden Schenkel ist dünnwandig, der andere jedoch besonders dickwandig. In das Glasrohr sind Platindrähte eingeschmolzen, an deren Ösen die Zuführungsleitungen angeschlossen sind. Das Quecksilber stellt die leitende Verbindung zwischen den Platindrähten her. Tritt in dem Raume, in dem Differentialmelder angebracht sind, eine schnelle Temperatursteigerung durch ein Feuer ein, so wird die Wärme durch den dünneren Schenkel rascher auf das Innere des Rohrschenkels einwirken als auf der dickwandigen Seite und eine beschleunigte Verdampfung der Flüssigkeit herbeiführen, dadurch entsteht ein Überdruck, der das Quecksilber in den dickeren Schenkel hinüberdrückt, wobei ein Kontakt geöffnet wird. Durch passende Bemessung der Glasstärken der beiden Schen-

kel und der Höhe des Quecksilberspiegels über den Kontaktdrähten wird erreicht, daß der Melder nicht bereits bei den durch Heizvorrichtungen hervorgerufenen Temperatursteigerungen anspricht. Der Differentialmelder ist also im Gegensatz zu den Maximalmeldern von der Anfangstemperatur des Raumes, in dem er montiert ist, unabhängig. Da bei langsamer Temperatursteigerung, z. B. bei Schwelfeuer, der Differentialmelder unter Umständen nicht anspricht, vereinigt man das „Differential" stets mit einer Maximalfeder, welche die Meldung übernimmt, sobald die eingestellte Temperatur erreicht ist.

Um in Anlagen mit s. F. Alarmsignale zu erhalten, müssen besondere Alarmstromkreise geschaffen werden. Die in einem Raum angebrachten Melder — für den sicheren Schutz eines geschlossenen Raumes normaler Höhe ist für je 25 bis 30 qm Bodenfläche ein selbsttätiger Melder zu rechnen — werden durch eine Ringleitung in Hintereinanderschaltung mit der Empfangseinrichtung verbunden. In den Anlagen von Siemens & Halske sind für Feuermeldung und Leitungsbruch verschiedene Signale vorgesehen. Die Feuermeldung erfolgt durch Stromschwächung, ein Leitungsbruch wird durch die dabei entstehende Stromunterbrechung gemeldet. Wie Bild 4

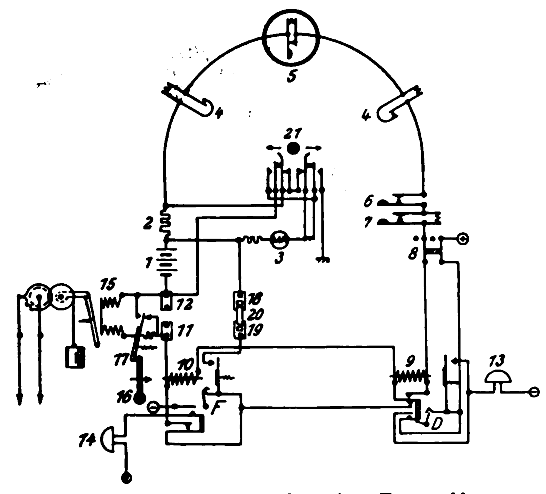


Bild 4. Schaltung der selbsttätigen Feuermelder.

zeigt, fließt der Strom von der Ruhestrombatterie *1* über den Nebenschluß *2* des Meßinstrumentes *3* durch die Schleife, in die die s. F. *4* eingeschaltet sind, über die Drahtbruchprüftaste *6*, die Feuerprüftaste *7*, den Drahtbruchschalter *8*, die Wicklungen *9* der Drahtbruchklappe *D* zu den Wicklungen *10* der Feuerklappe *F* und über die zwischen die Klemmen *11* und *12* geschalteten Apparate zur Linienbatterie *1* zurück. Die Kontaktfedern an der Drahtbruchklappe *D* sind derart eingerichtet, daß im Ruhezustande der Anlage die Wicklung *10* der Feuerklappe *F* kurzgeschlossen wird. Tritt ein s. F. in Tätigkeit, oder wird ein in die Leitung eingeschalteter Druckknopfmelder (Nebenmelder *5*) von Hand betätigt, so fällt durch die hierdurch hervorgerufene Stromschwächung von 25 auf 8 Milliampere der im Normalzustand der Anlage angezogene Anker der Drahtbruchfallklappe *D* ab. Die Drahtbruchklappe wird frei und fällt ab; dadurch wird der Drahtbruchwecker *13* ein-, die Wicklung *9* der Fallklappe durch Überbrücken aus dem Stromkreis ausgeschaltet, schließlich die Überbrückung der Fallklappenwicklung *10* der Feuerfallklappe *F* aufgehoben. Diese Wicklung liegt nunmehr im Stromkreis, der Anker der Feuerklappe wird — trotz des geschwächten Stromes — angezogen und bringt die Feuerklappe *F* zum Abfallen, die nunmehr den Feueralarmwecker *14* einschaltet. Die beiden Fallklappen sind derart eingerichtet, daß die Fahne der Feuerklappe die kurz vorher gefallene Fahne der Drahtbruchklappe überdeckt. Nach Entgegennahme der Meldung kann der Alarm nach Umlegen des Schalters *8* durch Rückstellen der beiden Fallklappen wieder ausgeschaltet werden. Soll bei einer Feuermeldung gleichzeitig ein Hauptmelder ausgelöst werden, so wird die Magnetwicklung des Hauptmelders an entsprechend bezeichnete Klemmen des Empfangsapparates ausgeschaltet. Die Wicklungen des Elektromagneten *15* liegen unmittelbar in der Schleife und werden daher durch den Ruhestrom ständig unter Kontrolle gehalten. Das Melderlaufwerk wird durch Stromverstärkung in folgender Weise ausgelöst: Im Augenblick, wo durch die Wicklungen *10* der Anker der Feuerklappe *F* angezogen wird, schließt dieser Anker einen Stromkreis, der von der Linienbatterie *1* über die Klemme *18*, die Brücke *20*, die Klemme *19*, den Kontakt des Klappenankers, einen zweiten, von der Fallklappe betätigten Kontakt, über die Klemme *11*, die Wicklungen *15* und die Klemme *12* zur Batterie zurückführt. Da in diesem Augenblick nur die Wicklung des Elektromagneten *15* in dem eben beschriebenen Stromkreis liegt, erhält sie mehr als 0,1 A, so daß der Anker unbedingt sicher angezogen wird. Damit er jedoch wieder abfällt und so Laufwerke, die für mehrmalige Auslösung bestimmt sind, nur einmal ablaufen, unterbricht die Feuerklappe *F* kurz vor Beendigung ihrer Fallbewegung diesen Stromkreis sofort wieder.

An Stelle eines Hauptmelders oder zugleich mit einem solchen können beliebige elektromagnetisch zu betätigende Apparate zwischen die Klemmen *11* und *12* geschaltet werden, z. B. Lichtschalter, Sireneneinschalter, Läutewerke und dgl.

Bei Drahtbruch und starkem Spannungsabfall der Batterie fällt nur die Drahtbruchklappe, und der Störungswecker ertönt. Die Wicklung der Feuerklappe erhält jedoch keinen Strom, also wird auch der Hauptmelder nicht ausgelöst. Mit der Tür *16* des Zentralapparates ist ein Schalter *17* derart verbunden, daß bei geöffneter Tür die Wicklung der zwischen die Klemmen *11* und *12* geschalteten Apparate kurzgeschlossen ist, wodurch die Prüfung der Anlage erleichtert wird. Die Tasten *6* und *7* dienen zum Prüfen des Arbeitens des Zentralapparates; mit diesen Tasten können sowohl eine Leitungsunterbrechung wie bei Drahtbruch, als auch die weiteren Vorgänge wie bei einer Feuermeldung hervorgerufen werden.

Bei einer Anlage mit mehreren Schleifen werden diese nicht parallel geschaltet, da eine solche Anordnung eine zu starke Belastung der Batterie bedingen würde; sie werden vielmehr zu Empfangseinrichtungen geführt und in denselben in Hintereinanderschaltung zu einer Gesamtschleife vereinigt. Bei einer Meldung aus einer der Schleifen wird diese entweder durch Erscheinen einer Fallklappe mit entsprechender Aufschrift oder durch Aufleuchten eines Lichtsignals gekennzeichnet; außerdem geben besondere Lichtsignale an, ob es sich um eine Feuermeldung, einen Leitungsbruch, oder um eine Erdschlußstörung handelt. Diese Schaltung bietet auch bei Anschluß eines Hauptmelders einer öffentlichen Feuermeldeanlage die nötige Sicherheit, da der Hauptmelder nur bei Feuermeldung und nicht schon bei einer Leitungsstörung selbsttätig ausgelöst wird.

Bei der Schaltung nach Schöppe (Bild 5) wird das unterschiedliche Signal zwischen Feuermeldung und Leitungsbruch dadurch erzielt, daß bei Feuermeldung zuerst die Leitung durch den Melder unterbrochen und bei weiter steigender Temperatur wieder geschlossen wird. Bei beginnender Durchbiegung der Doppelmetallfedern wird der Ruhestromkontakt geöffnet, bei weiterer Durchbiegung trifft die Feder auf einen zweiten Kontakt, der den Ruhestrom wieder schließt.

Literatur: Berlitt: Die Sicherheitseinrichtungen der Wiesbadener Theater. Siemens-Ztschr. 1924, H. 10. Bügler, R.:

Automatisch wirkende Feuermelder. Ztschr. Feuer und Wasser, Jg. 1902, H. 4. Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Berlin: Siemens-Ztschr. 2. Jahr, H. 11 und 12. Dönitz, J.: Schöppes Feueralarmeinrichtung nach den Vorschriften der Deutschen Feuerversicherungsgesellschaften. Berlin: ETZ 1910.

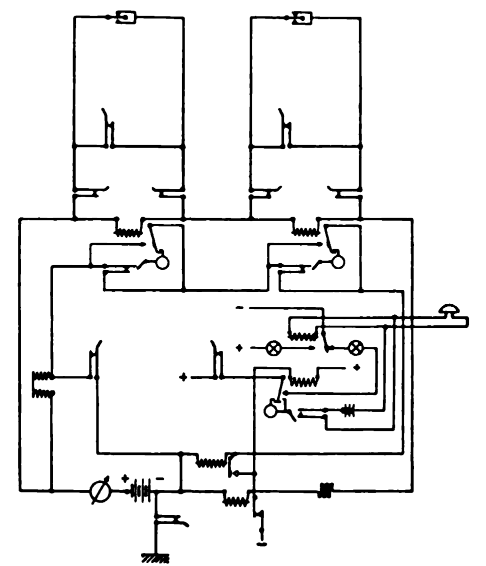


Bild 5. Schaltung für Schöppeschen Feuermelder.

H. 39. Fellenberg, W.: Feuertelegraphie. ETZ 1912, H. 46. Langer, C.: Selbsttätige Feuermelder. Leipzig: J. J. Weber 1904. Molitor: Leitfaden zur Einrichtung einfacher Feuertelegraphenanlagen. Leipzig: O. Leiner 1908. Prack, O.: Selbsttätige Feuermeldeanlage in der ersten Salzburger Walzmühle. F. Fißlthaler: Ztschr. Feuer und Wasser 1923, H. 8. Sander: Die automatische Feuermeldung in Fabrik- und Lagerbetrieben. Essen: Anzeiger für Berg-, Hütten- und Maschinenwesen 1924, H. 4. Scheele, H.: Die Feuermeldeanlage im Deutschen Opernhaus in Charlottenburg. Berlin: Die Feuer-Polizei, Bd. XV, H. 7. Voigt, H.: Warum sind Feuermeldeanlagen notwendig? Vortragsbericht über den 19. deutschen Feuerwehrtag München 1923. München: Verlag Jung. Willigut, J.: Die Feuermeldeanlage im Ufahaus. Ztschr. Feuer und Wasser, Jg. 1921, H. 3. *Willigut.*

Selbsttätige Ladeeinrichtungen (automatic charging of accumulators; charge [f.] automatique). Bei der Ladung von Sammlerbatterien unveränderlicher Elementenzahl, wie sie für Fernmeldeanlagen dienen, ist es oft wünschenswert, daß die Ladung mit möglichst wenig Bedienung erfolgen kann, zumal da oft nur die Nacht für die Ladung zur Verfügung steht. Es muß aber verhindert werden, daß die Batterien entweder nicht vollgeladen werden oder längere Zeit hindurch Überladung erhalten. Man hat versucht, die Ladung dadurch zu begrenzen, daß ein selbsttätiger Schalter oder eine Relaiskombination oder ein Kontaktvoltmeter die Batterie, sobald ihre Spannung auf etwa 2,7 V je Element gestiegen ist, von der Ladung abschaltet. Ein Blick auf die Ladekurve (s. Bleisammler, Ladung) läßt aber erkennen, daß sie in dieser Gegend sehr flach verläuft, und daß es infolgedessen recht unsicher wäre, die Batterie mit Hilfe eines Selbstschalters usw. abzuschalten, ganz abgesehen davon, daß diese Spannung unter gewissen Verhältnissen nicht erreicht wird. So kann also Unter- oder Überladung nicht sicher verhütet werden.

Es steht aber fest, daß jede Batterie von dem Zeitpunkt ab, in dem sie während der Ladung eine Elementspannung von 2,4 V erreicht hat, eine fast konstante Energie bis zur Volladung verbraucht, einerlei welche Strommenge ihr vorher entnommen wurde. Wird also eine Batterie, nachdem die Spannung eines jeden Elements auf 2,4 V gestiegen ist, mit einer bestimmten Stromstärke bis zur vollen Ladung aufgeladen, so wird dazu immer die gleiche Zeit gebraucht. Nun ist es leicht, den Punkt zu bestimmen, an dem die Spannung von 2,4 V erreicht ist, weil die Ladespannung des Elements in dieser Gegend sehr schnell, sprungartig, ansteigt. Infolgedessen ist es möglich, ein Relais herzustellen, das an dieser Stelle mit Sicherheit anspricht. Durch dieses Relais kann dann ein Uhrwerk in Gang gesetzt werden, das nach einer bestimmten, durch Erfahrung ermittelten Zeit einen Schalter auslöst und damit den Ladestrom unterbricht.

Auf diesem Prinzip beruht der selbsttätige Ladeschalter System Pöhler der Akkumulatorenfabrik A.G., der im wesentlichen aus einem selbsttätigen Ausschalter, einem Relais und einer Uhr besteht. Die letztere ist einstellbar für eine Laufzeit von $^1/_4$ bis 3 Stunden mit $^1/_4$stündigen Abständen. Das Relais, dessen Wicklung an der Batteriespannung liegt, ist so eingestellt, daß sein Anker bei einer bestimmter Spannung angezogen wird, die Uhr mittels eines Schalthebels auslöst und

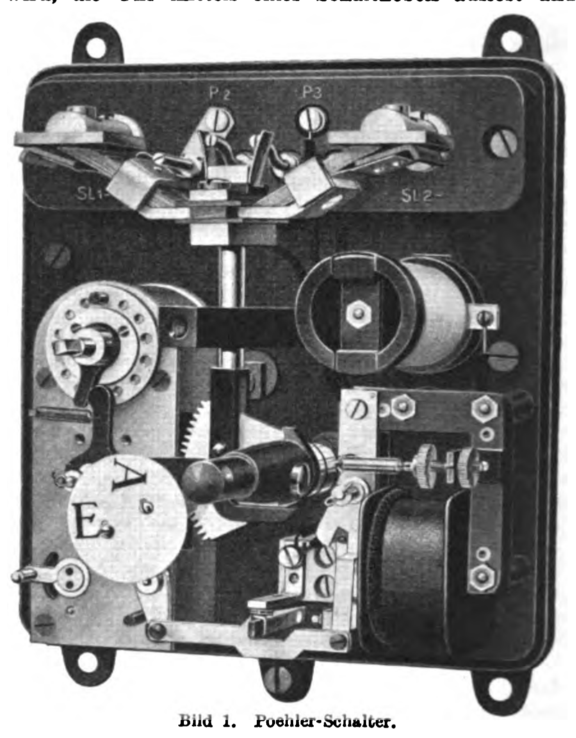


Bild 1. Poehler-Schalter.

dadurch in Gang setzt. Nach Ablauf der eingestellten Laufzeit schaltet die Uhr durch einen Ausklinkhebel den selbsttätigen Schalter aus, womit die Ladung beendet ist.

Der Pöhler-Schalter ist in Bild 1 u. 2 in Ansicht und Schaltung dargestellt[1]).

Das sicherste Kriterium für den Ladezustand einer Batterie ist die Säuredichte. Man hat auch versucht, sie für die Auslösung von Schaltvorgängen zu benutzen, doch ohne praktischen Erfolg.

Bild 2. Schaltung des Poehler-Schalters.

Einen anderen Weg bietet der Umstand, daß jede Batterie eine in gewissen Grenzen bekannte Amperestundenzahl hergeben kann und zur Voll-

[1]) ETZ Jg. 1926, H. 132.

ladung mit Rücksicht auf ihren Wirkungsgrad eine um etwa 20 vH größere Amperestundenmenge aufnehmen muß. Durch Kontakt-Amperestundenzähler, wie sie z. B. von den Aron-Zählerwerken in Berlin geliefert werden, kann man die Umschaltung vom Lade- in den Entladestromkreis und umgekehrt einleiten lassen. Die Ungenauigkeit, die dadurch hervorgerufen wird, daß die Kapazität der Batterie je nach der Beanspruchung etwas schwankt, bleibt in erträglichen Grenzen und kann außerdem von Zeit zu Zeit ausgeglichen werden. Ladeeinrichtungen der beschriebenen Art sind in Bayern bei einer Anzahl kleiner SA-Ämter mit gutem Erfolg verwendet worden[1]).

Bei ganz kleinen Ämtern und besonders bei Nebenstellenanlagen hat man auch die Batterie vom nächsten größeren Amt aus geladen und hierzu entweder besondere Leitungen oder auch Anschluß- bzw. Verbindungsleitungen während der Gesprächspausen benutzt. Da aber auf diese Weise nur verhältnismäßig kleine Energiemengen übertragen werden können und Verbrauchsschwankungen nur schwer Rechnung getragen werden kann, kommt diese Fernladung nur bei geringem Strombedarf in Betracht. Eine Dauerladung mit schwachen Strömen ist auch in unmittelbarem Anschluß an ein Starkstromnetz möglich. Man hat zu diesem Zweck den durchschnittlichen Tagesbedarf zu ermitteln und den Dauerladestrom durch Vorschaltewiderstände so zu regulieren, daß täglich etwa 20 vH mehr Ah zugeführt werden.

Literatur: Lubberger, F.: Die Fernsprechanlage mit Wählerbetrieb. München: R. Oldenburg 1926. *Stoeckel.*

Selektion (selection; sélectivité [f.]) s. Abstimmschärfe.

Selektivität (selection; sélectivité [f.]), die Eigenschaft eines drahtlosen Empfängers, benachbarte Wellen zu trennen (s. Abstimmschärfe).

Selenapparat nach Korn (selenium apparatus; appareil [m.] au sélénium) s. Bildtelegraphie V, 2.

Selenzelle (selenium cell; plate [f.] en sélénium) s. Bildtelegraphie, 2.

Semaphorstelle (semaphore station; poste [m.] sémaphorique). Die S. ist eine Nachrichtenstelle mit optischem Telegraphen, die sich entweder als bewegliche S. auf fahrenden Schiffen oder als feste S. auf dauernd verankerten Schiffen (z. B. auf Feuerschiffen) oder an Land, hauptsächlich an der Küste, an möglichst hochgelegenen Punkten befindet. Die festen S. stehen auf dem Draht- oder Funkwege mit dem Landtelegraphennetz in Verbindung.

Die S. dienen der Nachrichtenübermittlung zwischen fahrenden Schiffen oder zwischen solchen Schiffen und dem Festland. Die festen S. dienen gleichzeitig dem meteorologischen Dienste, z. B. zur Abgabe von Sturmwarnungssignalen. Zum Austausch der Nachrichten wird eine Zeichensprache benutzt, die im internationalen Signalbuch (s. d.) zusammengestellt ist (s. auch See-Telegramme II). *Vollschwitz.*

Semaphortelegramm (semaphore telegram; télégramme [m.] sémaphorique) s. Seetelegramm II.

Sendeantenne (transmitting aerial; antenne [f.] d'émission), Antenne, die zur Ausstrahlung der vom Sender erzeugten Schwingungen verwendet wird.

Sendebasis der Erdtelegraphie (transmitting basis of earth telegraphy; base [f.] d'émission de télégraphie par le sol) s. u. Erdtelegraphie (mil.).

Sendebezirke für Rundfunk s. Rundfunk.

Sendediagonale (sender diagonal; diagonale [f.] du poste transmetteur). Beim Telegraphieren im Gegensprechbetrieb nach der Wheatstoneschen Brücke (s. Bild 1) werden die Brückenarme von zwei festen Widerständen (*a*, *b*), der Leitung (*L*) und der Nachbildung (*K*) gebildet. An den Eckpunkten der festen Zweige liegen die Sendeeinrichtungen. Daher bezeichnet man diese Diagonale

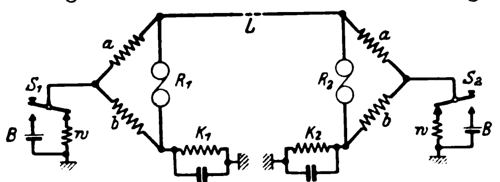


Bild 1. Brückenschaltung für Gegensprechbetrieb.

der Brückenschaltung als die S., während die andere Diagonale, in der die Empfangsapparate (*R*) liegen, Empfangsdiagonale genannt wird.

Sendegesellschaft s. Rundfunk, Rundfunkgesellschaft.

Sender, drahtloser (transmitter; émetteur [m.]). Umfaßt alle Einrichtungen zur Erzeugung elektrischer Schwingungen. Man unterscheidet gedämpfte und ungedämpfte Sender. Zu den gedämpften Sendern gehören Knallfunkensender, tönende Löschfunkensender und gesteuerte Funkensender, zu den ungedämpften Sendern die Maschinen-, Lichtbogen- und Röhrensender.

Senderaum = **Rundfunk-Aufnahmeraum** s. unter Rundfunktechnik.

Senderelais für Kabelbetrieb. Im Kabelbetrieb verwendet man, um völlig gleichmäßige Zeichen zu erhalten, Maschinensender (s. d.). Deren Kontakte sind meist klein und empfindlich, so daß man sie nicht gern den bei Kabeln starken Ladeströmen und den etwa auftretenden Unterbrechungsfunken aussetzen mag. Man schaltet daher S. vor, die man im Ortsstromkreis durch den Maschinensender betätigen läßt. Benutzt man die Kabelschrift (s. d.), bei der eine positive Stromsendung einen Punkt, eine negative einen Strich bedeutet, während die Zwischenräume durch Erdungen gebildet werden, so braucht man zwei S., von denen das eine auf positive, das andere auf negative Ströme anspricht. In Bild 1 bedeuten r_1 und r_2 die S., *K* das Kabel, *E* die Erdleitung, b_1 die ungeerdete Linienbatterie, b_2 eine Ortsbatterie, *u* den Umschalter am Sender zum Austausch des Lochstreifensenders *s* gegen eine Handtaste *t*, *c* die Begrenzungs-(Kurb-)Einrichtung am Sender.

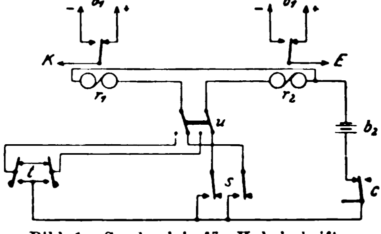


Bild. 1. Senderelais für Kabelschrift.

Bei Wheatstonebetrieb genügt ein S. (Bild 2).

Über S. beim Siemens-Schnelltelegraph und beim Tastenschnelltelegraph von S. & H. s. d. Über Relais im allgemeinen s. unter Relais. *Kunert.*

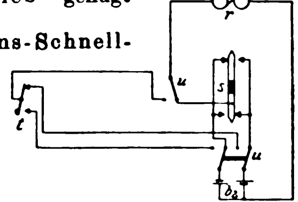


Bild 2. Senderelais für Wheatstoneschrift.

Senderöhre (valve-generator; générateur [m.] à lampes). Gasgefüllte oder evakuierte Röhre mit 3 Elektroden (Glühkathode, Gitter, Anode) zur Erzeugung ungedämpfter Sende-Schwingungen (s. Röhrensender).

Die Röhre ist identisch mit der für Verstärkung von Wechselstrom gebauten — (s. Verstärkerröhre) —, jedoch wird sie in einer Rückkopplungs-Schaltung

[1]) Z. Fernmeldetechn. 1927, Heft 5: A. Hebel, Stromlieferungsanlagen unbedienter Selbstanschlußämter.

(**A. Meißner**) verwendet. Hierfür ist ein schwingungsfähiger Kreis in der Anode oder in der Gitter-Leitung der Röhre erforderlich. Ein Teil der in der Anodenleitung erzeugten oder verstärkten Spannung wird auf das Gitter zurück übertragen. Wird der Kreis durch Einschalten der Batterie angestoßen, so würde die entstehende Schwingung gedämpft ausklingen. Schwingungen werden aber dadurch weiter aufrechterhalten, daß dem Gitterkreis aus dem Anodenkreis ein kleiner Betrag der Schwingungsenergie zugeführt wird. Dieser Betrag wird infolge der Verstärkereigenschaften vervielfacht und wieder an den Schwingungskreis abgegeben. Man nennt diese Zuführung der Energie aus der Anodenleitung, dem Schwingungskreis, nach dem Gitter die Rückkopplung. Die Rückkopplung zwischen Gitter und Kathode kann in der verschiedensten Weise ausgeführt werden. Sie kann induktiv oder kapazitiv bzw. durch Kopplung des Gitters und der Anode durch die Kapazitäten der Röhren selbst erfolgen. Die Bedingung für alle Rückkopplungs-Schaltungen ist, daß die Wechselspannung, Kathode-Gitter gegen Kathode-Anode, um angenähert 180° verschoben ist, damit die im Kreis vorhandene und die aus der Röhre herauskommende Leistung in der Phase zusammenpassen. Je nach dem Durchgriff der betreffenden Röhre ist der Prozentsatz der Anodenspannung zu wählen, welcher dem Gitter zuzuführen ist, damit die Schwingungen aufrecht erhalten werden.

Für große Leistungen wird die Anodenspannung gesteigert bis zu 15000 V und entsprechend der Emissionsstrom durch Vergrößerung der Länge und des Durchmessers der Heizfäden.

Senderöhren bis 3 kW werden aus Glas gebaut. Für größere Leistungen besteht die Anode aus einem mit Wasser gekühlten Kupfer-Zylinder. Solche „wassergekühlten Röhren“ werden für Leistung bis 100 kW ausgeführt. *Meißner.*

Sendespiel (studioperformance; représentation [f.] dans le studio), für den Rundfunksender bestimmtes im allgemeinen im Aufnahmeraum einer Rundfunkgesellschaft zur Aufführung gebrachtes gesprochenes oder musikalisches Spiel.

Sendestreifen = Lochstreifen s. u. Maschinensender, Lochstreifensender und Tastenlocher.

Sendeweise a) von **Picard**. Beim Morsealphabet haben die Stromsendungen für Punkte und Striche ungleiche Länge, bei den Fünferalphabeten kommen ebenfalls Zeichen- und Trennstromsendungen verschiedener Länge vor; beim Hughes sind zwar die Zeichenströme gleich lang, sie haben aber ungleiche Abstände, infolgedessen sind die Erdungen oder bei Doppelstrombetrieb die Trennstromsendungen ungleich lang. Auf langen Kabeln werden abwechselnde +- und —-Stromsendungen gleicher Dauer wesentlich besser am fernen Ende empfangen, als aufeinanderfolgende Stromsendungen gleicher Dauer und gleicher Richtung, die zusammenlaufen (s. Kabelschrift). Weit schwieriger noch ist der Empfang von Stromsendungen gleicher Richtung und wechselnder Dauer; Punkte vor und nach Strichen lassen sich mit elektromagnetischen Empfangsgeräten nur schwer von den Strichen trennen, auch bei Wellenlinienschreibern (Heberschreiber, Undulator) bietet der Empfang Schwierigkeiten. **Picard** verwendet nur Stromsendungen gleicher Dauer und grundsätzlich abwechselnder Richtung. Das Kabel ist am sendenden Ende gewöhnlich isoliert. Beim Morse- und Fünferalphabet wird der Beginn jedes Zeichenschritts durch einen kurzen +-Stromstoß, der Anfang jedes Trennschritts durch einen ebenso langen —-Stromstoß bezeichnet. Die Anwendung der S. auf Morse- oder Wheatstoneschrift stellt Bild 1 dar: Bei Tastendruck spricht Relais *a* für die Dauer der Ladung des Kondensators *c* an, in das Kabel *l* fließt ein kurzer +-Strom. Beim Loslassen der Taste spricht Relais *b* an und sendet einen —-Stromstoß. *e* ist das Empfangsrelais, *f* das eigentliche Empfangsgerät. Auf den Baudotbetrieb ist der Grundgedanke dieser S. ebenfalls anwendbar; es werden zwei Senderelais in der Schaltung nach Bild 1 verwendet. Die Kabel Marseille—Algier (900 km) werden nach dieser S. mittels Baudots betrieben.

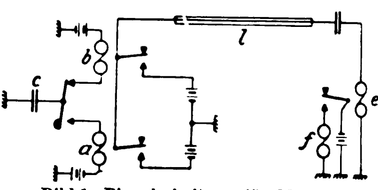


Bild 1. Picardschaltung für Morse.

Die Anwendung auf den Hughesapparat ergibt sich aus Bild 2: *t* ist die Batteriekontaktfeder am Hughes, *a* ein neutral eingestelltes polarisiertes Relais, dessen Anker an dem Anschlag liegen bleibt, an welchen es durch einen mechanischen oder magnetischen Stoß gelegt wird. Berührt *t* den Batteriekontakt, so fließt bei der gezeichneten Stellung des Relais —-Strom in das Kabel; der gleichzeitig durch *a* fließende Induktionsstromstoß ist so gerichtet, daß *a* seinen Anker an den Anschlag zu legen bestrebt ist, an welchem er bereits liegt. Verläßt *t* den Batteriekontakt, so legt der bei der Unterbrechung induzierte Stromstoß den Anker von *a* um, und beim nächsten Zeichen wird +-Strom in das Kabel fließen usf. Am empfangenden Ende befindet sich der Anker des Empfangsrelais *e* im Ruhezustande in der Mitte zwischen seinen Anschlägen. Da letztere verbunden sind, spricht der Empfangshughes *f* immer an, gleichgültig ob ein ankommender +-Stromstoß den Anker von *e* gegen den einen, oder ein —-Stromstoß ihn gegen den anderen Anschlag legt.

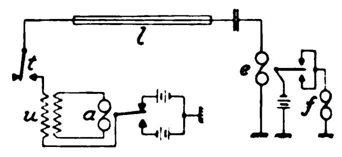


Bild 2. Picardschaltung für Hughes.

Literatur: Poulaine & Faivre: Cours d'appareils Baudot, S. 269. Paris 1909. Tobler, A.: Journal Télégraphique 1903, H. 12. Carletti, A.: Journal Télégraphique 1906, S. 270. Malcolm, H. W.: Electr. London, Bd. 71, S. 16.

b) von **Gott**. Um die Schwierigkeiten zu vermeiden, die beim Betriebe langer Kabel mittels Morse (Wheatstone) dadurch entstehen, daß aufeinanderfolgende Stromsendungen gleicher Richtung und ungleicher Dauer durch elektromagnetische Empfangsgeräte schlecht voneinander zu trennen sind (s. unter *a*), sendet **Gott** die Zeichen mit grundsätzlich abwechselnder Stromrichtung. In Bild 3 ist *a* ein neutral eingestelltes polarisiertes Relais. Drückt man *t*, so fließt +-Strom in das Kabel. Beim Loslassen der Taste legt der Entladungsstrom aus dem Kabel den Anker von *a* um, und beim nächsten Zeichen fließt —-Strom in das Kabel usf. Für den Empfang wird entweder ein nichtpolarisiertes Relais *b* oder ein polarisiertes Relais, dessen Anschläge miteinander verbunden sind, verwendet.

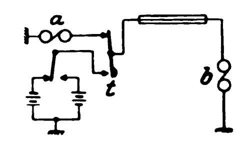


Bild 3. Sendeweise von Gott.

Auf das Alphabet des Heberschreibers (s. Kabelschrift) und auf den Doppelstrombetrieb, die beide an sich +- und —-Stromsendungen benutzen, läßt sich die S. nicht anwenden.

Literatur: Dreisbach, H.: ETZ 1913, S. 1395. Malcolm, H. W.: Electr. London, Bd. 71, S. 16. Kunert, A.: Telegr. und Fernspr. Technik 1915, S. 98.

c) von **Delany** entspricht der S. von **Picard** (s. unter *a*) und verfolgt denselben Zweck: beim Morse-(Wheatstone-) Betrieb einer längeren Kabelleitung wird der Anfang jeder Stromsendung (für Punkte oder Striche) durch einen kurzen +-, ihr Ende durch einen —-Stromstoß

bezeichnet. Zwischen den einzelnen Zeichen ist das Kabel, abweichend von Picard, geerdet. *a* und *b* (Bild 4) sind polarisierte Relais, die so eingestellt sind, daß ihr Anker für gewöhnlich an einem Anschlag, dem Ruheanschlag, anliegt; *a* legt auf + -, *b* auf — - Ströme seinen Anker gegen den Arbeitsanschlag um. Drückt man *t*, so fließt ein kurzer + - Ladungsstrom durch beide Relais, *a* spricht an und sendet einen ebenso kurzen + - Strom in das Kabel. Beim Loslassen der Taste läßt ein — - Strom *b* ansprechen, ein kurzer — - Strom fließt in das Kabel. *Kunert.*

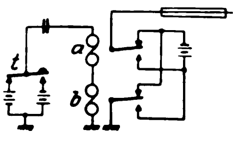


Bild 4.
Sendeweise von Delany.

Senke s. Quelle.

Senkwage (Aräometer) für Säuremessungen (hydrometer; aréomètre [m.]). Die S. dient zum Messen des spez. Gew. von Flüssigkeiten. Sie ist eine luftgefüllte, vollkommen geschlossene Glasröhre, die in ihrem unteren Teil ein Gewicht trägt, das so abgeglichen ist, daß die Röhre in der zu messenden Flüssigkeit aufrecht schwimmt, wobei sie in weniger dichte Flüssigkeit tiefer, in dichte weniger tief eintaucht. Der obere Teil des Röhrchens trägt eine empirisch geaichte Skala, an der man die Dichte der Flüssigkeit an der Flüssigkeitsoberfläche ablesen kann. Die S. wird auch zum Messen der Säuredichte von Bleisammlern benutzt.

Serienfunkenstrecke (multiple spark gap; étincelles [f. pl.] en série). Um den Kondensator eines Schwingungskreises auf eine bestimmte Spannung aufladen zu können, muß die eingeschaltete Funkenstrecke eine bestimmte Länge haben. Soll der Kreis mit Stoßerregung arbeiten, so können nur kurze Funkenstrecken (Löschfunken) verwendet werden, es müssen dann mehrere in Serie geschaltet werden. *Reich.*

Serienschaltung = Reihenschaltung (s. d.).

Serpentin (serpentine; serpentin [m.]) ist ein durch Zersetzung unter Wasseraufnahme aus anderen natürlichen Silikaten (Hornblende) hervorgegangenes Magnesiumsilikat. Er tritt gesteinbildend auf und bildet kristallinisch dichte, derbe Massen, die meist dunkelgrün, aber auch verschiedenartig gefleckt sind. Spez. Gew. 2,6; Härte 3 bis 4. In der Elektrotechnik wird S. zur Anfertigung von Spulenkörpern für Meßinstrumente verwendet (Selbstinduktion).

Service-Code, Trafic Department — — der Marconi Wireless Telegraph Company Ltd. London, im internationalen Funkdienst für die Marconi-Funklinien zur Verschlüsselung und Beschleunigung des dienstlichen Funkverkehrs im Gebrauch, z. B. „pamud" = Telegramme sind gleichlautend, sind sie doppelt ?, „pasca"= Telegramm irrtümlich zweimal übermittelt, vernichtet zweite Übermittlung usw. Soweit die Dienstnotizen zur Aushändigung an den Telegrammabsender oder -Empfänger bestimmt sind, geschieht die Entschlüsselung vor der Weitergabe des Telegramms durch die aufnehmende Funkstelle. Durch den S.-C. besteht die Möglichkeit, dienstliche Mitteilungen zugunsten des eigentlichen Telegrammverkehrs in kürzester Zeit zu erledigen. Der Marconi-Service-Code ist eine Ergänzung zu den durch den Weltfunkvertrag (Washington 1927) vorgeschriebenen Abkürzungen im zwischenstaatlichen Funkbeförderungsdienst (s. d.). Über die Abkürzungen der Dienst-Mitteilungen im Kabelbetrieb s. Dienstcode.

Sfert, Bezeichnung des Ureichkreises, nach den Hauptbuchstaben der französischen Bezeichnung gebildet.

Shaw-System s. u. Law-Fernsprechumschalter.

Sherardisieren, Verstopfen der Poren eiserner Gegenstände an der Oberfläche mit kaltem Zinkstaube, s. Verzinkung.

S & H-Speisung (S & H-feeding; alimentation [f.] S & H) s. Nebenstellenspeisung unter 1a.

Shunt ist eine englische Bezeichnung für einen Nebenschluß- oder Zweigwiderstand.

Siam (unumschränktes Königreich). Flächeninhalt 518159 qkm mit 9724000 Einwohnern (1924/25). Währung: 1 Silber-Tikal zu 100 Satang = 1,70 RM.

Dem Welttelegraphenverein am 21. April 1883 beigetreten; Beitragsklasse V. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 18. Mai 1912 beigetreten; Beitragsklasse IV.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Verkehrsministerium, Generaldirektion für Post und Telegraphie, in Bangkok.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924/25: 331 Anstalten; 7069 km Linien; 12105 km Leitungsdrähte; 279251 inländische und 227841 internationale Telegramme.

Fernsprechwesen 1924/25: 1756 Anschlüsse; 9402400 Gespräche; 2200700 Tikal Einnahmen; 1804600 Tikal Ausgaben.

Funkwesen 1926: 4 Küstenfunkstellen für allgemeinen öffentlichen Verkehr; 11 Bordfunkstellen für Dienstverkehr.

Literatur: Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques, herausgegeben vom Intern. Bureau d. Welttel.-Vereins in Bern.

Sicherheit in Selbstanschlußsystemen (safety; sécureté [f.]). Mit S. bezeichnet man einen Faktor, der angibt, wie sich die für die einzelnen Betriebsvorgänge erforderlichen Schaltkräfte oder Schaltzeiten zu den tatsächlich vorhandenen verhalten. Man unterscheidet Zeit- und Kraft-(oder Strom-)Sicherheit. Man schreibt vielfach dreifache S. vor. Wenn z. B. die Ansprechzeit eines Relais 7 msek ist, so muß die nach den Schaltvorgängen für die Erregung tatsächlich vorgesehene Zeit 21 msek betragen. Unter Kraft-S. versteht man das Verhältnis der von einem Antriebsteil (Magneten) in seiner kritischen Stellung ausgeübten Kraft zu der mindesterforderlichen. Die kritische Stellung eines Ankers liegt je nach der Art des angetriebenen Teiles verschieden. Bei Schrittschaltwerken ist es der Eingriff in den anzutreibenden Zahn, weil von dieser Stelle ab die Beschleunigungsarbeit geleistet werden muß. Bei Magneten zur Spannung von Federn, z. B. Relais, liegt die kritische Stelle nicht an der Endstellung des Ankers. Trägt man die Federspannung als Ordinate über den Ankerabstand als Abszisse auf, so ist die Kurve der Federspannungen aus einer Mehrzahl von geradlinigen geneigten Stücken zusammengesetzt mit einem Sprung an jeder Stelle, wo eine Kontaktumlegung des Federsatzes beginnt. Die Anzugskraft nimmt nach einer mit abnehmendem Ankerabstand stark nach oben gekrümmten Kurve zu. Die Spannungslinie der Federn darf die Kraftlinie höchstens als Tangente berühren (kritischer Punkt), nicht schneiden, weil der Anker sonst an dieser Stelle in einer Schwebelage stehen bleiben würde.

Man spricht von „Strom-S." und versteht unter zweifacher Strom-S. die Verwendung eines Erregerstromes der doppelten Höhe des kleinsten Anzugsstromes. Dieses Verfahren gibt aber keine zuverlässige S., denn sehr oft werden die Eisenteile magnetisch gesättigt, und einer Stromzunahme von 100 vH entspricht u. U. eine Kraftzunahme von nur einigen wenigen Prozent.

Für den Fall, daß Magnete Fehlstrom erhalten, muß auch eine S. gegen Ansprechen geschaffen werden. Ein Fehlstrom dieser Art soll nur $^1/_3$ der Kraft erzeugen, die mindestens zur Kontaktumlegung erforderlich ist.

Je weiter die S. in einem Selbstanschlußsystem getrieben wird, um so kleiner sind die Pflegekosten, dagegen können die Anlagekosten mit erhöhter S. steigen. *Lubberger.*

Sicherheitseinrichtungen in Feuermeldeanlagen (safety arrangements for fire alarm systems; dispositions

[f. pl.] de sécurité dans les installations d'avertisseurs d'incendie). Bei gleichzeitigem Ablauf zweier Melder in einer Leitungsschleife, die nicht nach dem System der Morsesicherheitsschaltung gebaut ist (s. d.), tritt eine gegenseitige Verstümmelung der Zeichen auf dem Empfangsapparat ein. Um das zu verhindern, wurden „Haltemagnete" in die Laufwerke der Feuermelder eingefügt. Das Melderwerk läuft nach der Auslösung nur wenig an und wird durch einen mit dem Anker des Elektromagneten in Verbindung stehenden Hebel arretiert, bevor die Kontaktfeder in die erste Unterbrechung auf der Typenscheibe einfallen kann. Die Wicklung des Haltemagneten ist in der Ruhelage durch ein Federpaar kurzgeschlossen und wird erst durch das beim Anlauf des Laufwerkes bewirkte Öffnen des Kurzschlußkontaktes in den Linienstromkreis eingeschaltet. Der Anker des Haltemagneten kommt dann zum Anzug und gibt dadurch das Laufwerk endgültig frei. Bild 1 zeigt eine Ausführungsform nach

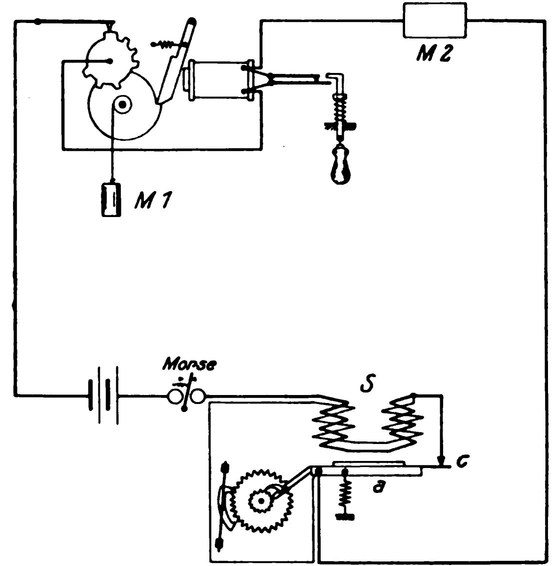


Bild 1. Zentralverzögerungseinrichtung nach S & H.

Siemens & Halske unter Verwendung eines Zentralverzögerungsmechanismus bei dem Empfangsapparat in der Zentrale. Wird der Melder M_1 betätigt, so wird derselbe mechanisch ausgelöst und der Kurzschluß zu dem Elektromagnet aufgehoben, so daß dieser den Melder elektrisch auslöst. Durch die erste Unterbrechung des Typenrades fällt der Anker *a* rasch ab und schaltet dadurch den größten Teil der Windungen der Spule *S* ein, wodurch der ursprüngliche Strom etwa auf die Hälfte vermindert wird. Während der Ablaufdauer des Melders M_1 schwebt der Anker *a* infolge der verhältnismäßig kurzen Stromunterbrechungen und Stromschlüsse am Typenrad unterhalb des Kontaktes *c*. Ein zweiter ausgelöster Melder kann nun, während der erste noch abläuft, nicht elektrisch ausgelöst werden, da der halbe Strom nicht ausreicht, die elektrische Auslösung des Melders M_2 zu betätigen. Nur wenn der erste Melder abgelaufen ist, wird, da der Anker *a* dann wieder angezogen wird und dabei den größeren Teil der Windungen der Spule *S* kurzschließt, der Melder M_2 durch den entstehenden doppelten Strom endgültig ausgelöst.

Während bei dieser Verwendung des Haltemagneten die ausgelösten Laufwerke so lange arretiert gehalten werden, bis die Leitung wieder in den normalen Ruhezustand gebracht ist, verhindert die Gamewell-Company New York bei denjenigen ihrer Meldertypen, deren Auslösung erst nach Öffnen der Tür zugänglich wird (non interfering fire alarm signal box), die Abgabe einer zweiten Meldung gänzlich, sobald bereits Signale auf der Linie gegeben werden. Zu diesem Zwecke sind in den Meldergehäusen Kontrollglocken vorgesehen, die beim Öffnen der Tür in die Feuermeldeschleife eingeschaltet werden. Ertönt beim Öffnen der Tür die im Kasten des Melders angebrachte Kontrollglocke, so bedeutet dies, daß die Linie besetzt und ein Feuermelder an anderer Stelle in Betrieb gesetzt wurde. Der Meldende muß in diesem Falle so lange warten, bis das Glockenzeichen verstummt. Wird trotzdem der Melder ausgelöst, so läuft das Laufwerk ohne Einwirkung auf die Empfangseinrichtung ab, stört also nicht den Eingang der ersten Meldung. In diesem Falle muß dann die Meldung, sobald der Kontrollwecker verstummt, wiederholt werden.

Die weiteste Verbreitung hat in Amerika der im Jahre 1900 von der Gamewell-Company New York auf den Markt gebrachte, sogenannte „perfect non interfering successive fire alarm signal box" gefunden. Bild 2 zeigt schematisch drei durch eine Schleife verbundene

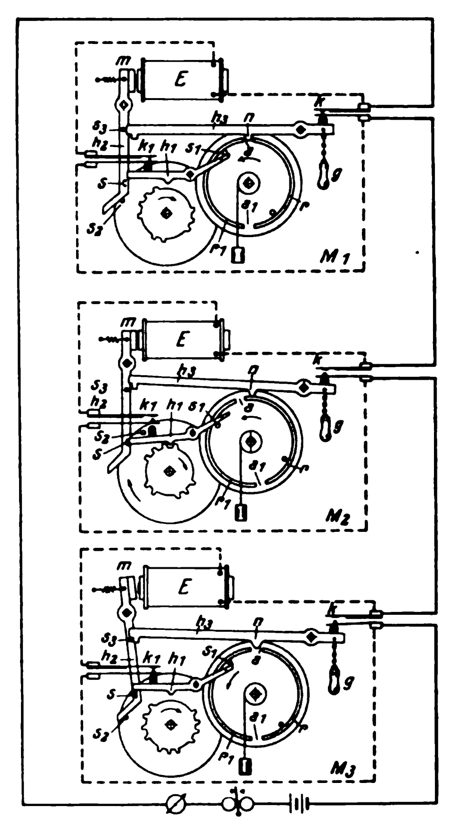


Bild 2. Schleife mit 3 Meldern.

Feuermelder, wobei Melder M_1 im Ruhezustand, M_2 und M_3 während des Ablaufes dargestellt sind. Bei der Auslösung des Melders M_2 durch Zug am Griff *g* wird zunächst der Kontakt *k* geöffnet und so der Elektromagnet *E* dem Linienstrom zugänglich. Gleich darauf wird das Werk dadurch freigegeben, daß die Nase *n* des Hebels h_3 die Einfallstelle *a* zwischen den Segmenten *r* und r_1 verläßt. Nach erfolgtem Anlauf des Werkes verläßt der Stift s_1 die Auflage am Hebel h_1. Dieser fällt in die beim Melder M_2 gekennzeichnete Lage und kann sich, den Ausnehmungen der Typenscheibe folgend, nunmehr frei bewegen. Diese Bewegungen werden auf Kontakt k_1 übertragen und bewirken durch Öffnen und Schließen desselben die Zeichengabe an die Zentralstelle. Durch die Kontaktöffnung bei k_1 wird in jedem Falle die Linie unterbrochen und würde also auch der Anker *m* abfallen, wenn sich nicht gleichzeitig der Hebel h_1 mit seiner Stirnfläche vor den am Ankerhebel h_2 befestigten

abgeflachten Stift s legen würde. Die Arretierung des Laufwerkes erfolgt nach entsprechendem Umlauf der Typenscheibe durch Einfall der Nase n in die Einfallstelle a_1. Ist bei der Auslösung des Melders in der Linie, etwa durch Ablauf des Melders M_2, Unterbrechung vorhanden, so wird das Werk zwar freigegeben und läuft, bevor aber der Stift s_1 (s. M_2) den Hebel h_1 freigibt, fällt durch die Linienunterbrechung der Anker m so weit ab, daß er sich außerhalb des Bereiches seines Elektromagneten befindet. Dadurch legt sich der Stift s unter den Hebel h_1, dessen Bewegung verhindernd und den Kontakt k_1 dauernd schließend. Das Werk läuft zwar, gibt aber kein Zeichen. Nach Ablauf der Typenscheibe, d. h. wenn die Nase n in den Bereich der nächsten Einfallstelle kommt, wird die Arretierung des Werkes dadurch verhindert, daß sich Hebel h_1 auf Stift s_2 legt. Ferner bringt Stift s_2, gegen die schräge Fläche des Hebels h_2 schleifend, den Anker m in den Bereich des Elektromagneten. Der Anker wird angezogen, wenn die Linie inzwischen freigeworden ist; nunmehr gibt der Melder seine Zeichen an die Zentrale ab. Die Laufzeit kann hierbei derartig gewählt werden, daß die Typenscheibe bis zum erfolgten Stillstand des Werkes sechzehn Umdrehungen macht. Soll jede Meldung aus einer viermaligen Abgabe der Meldernummer bestehen, so könnte ein solcher Melder also vier vollständige Meldungen hintereinander bewirken. Durch Begrenzung einer Meldung auf eine zweimalige Abgabe der Meldernummer würde die Möglichkeit vorliegen, die Meldungen achtmal hintereinander abzusenden.

Auch in Deutschland entstand bei der Einführung des amerikanischen Einschlagglockensystems (s. d.) ein ähnlicher Feuermelder, der in seiner Konstruktion einfacher ist. Bild 3 zeigt schematisch einen Feuermelder nach

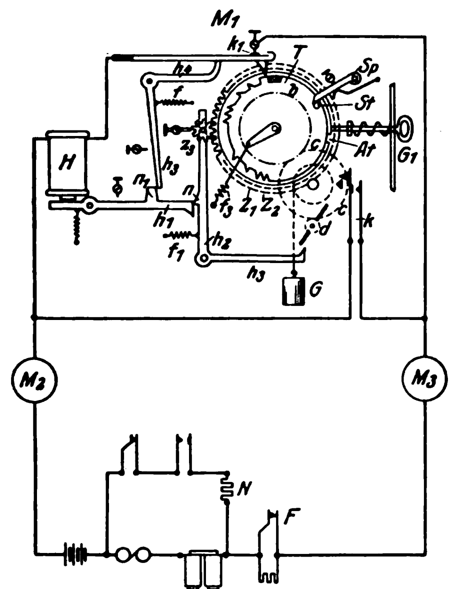


Bild 3. Feuermelder mit rückspringender Typenscheibe.

Siemens & Halske mit sogenannter „rückspringender Typenscheibe“, wobei in einer Schleife zwei oder mehrere gleichzeitig ausgelöste Melder keine Verstümmelung auf dem Empfangsapparat herbeiführen.

Das Laufwerk des Melders M_1 enthält ein Zahnrad Z_1, das unter Vermittlung einer Zahnradübersetzung (b, c, d) durch Gewicht G angetrieben wird. Nach erfolgter mechanischer Auslösung des Melders durch Griff G_1 wird zunächst die Haltevorrichtung H durch Unterbrechung des Kontaktes k eingeschaltet, so daß Anker A anzieht. Hierbei wird durch dessen Hebelarm h_1 die Nase n des zweiarmigen Hebels h_2 nach rechts gedrückt, so daß Zahnrad Z_3 in die Zahnräder Z_1 und Z_2 eingreift und dadurch die nur am Zahnrad Z_1 befestigte Typenscheibe T mit dem Laufwerk kuppelt. Durch Hebelarm h_3 wird gleichzeitig das Laufwerk für den Ablauf freigegeben. Der Melder A ist im Bilde ausgelöst, die Haltevorrichtung in Auslösestellung dargestellt.

Tritt der Fall ein, daß durch gleichzeitiges Ziehen zweier Melder die Haltevorrichtungen beider Laufwerke genau gleichzeitig eingeschaltet werden, so laufen beide Typenscheiben an, aber nur so lange, wie die durch letztere vermittelten Stromschlüsse bzw. Unterbrechungen bei beiden Typenscheiben übereinstimmen. Sobald Verschiedenheit in der Zeichengabe eintritt, läuft nur der Melder weiter, der die erste, also die ihm eigene Unterbrechung hervorruft, während die Typenscheibe des anderen in folgender Weise in die Ruhelage zurückkehrt: Angenommen, Melder M_2 hätte die erwähnte Stromunterbrechung gegeben, während der Typenscheibenkontakt k_1 des Melders M_1 gerade auf Stromschluß steht. In diesem Falle fehlt der Strom, der den Anker A des Melders M_1 in angezogenem Zustand hält. Der Anker A kann abfallen, weil Hebel h_3, der unter Federspannung f steht, die Nase n_1 freigibt, die an Hebel h_4 vorbeigleitet. Hierbei wird durch die Wirkung der Feder f_1 die bisherige Kupplung der Zahnräder Z_1 und Z_2 (durch Z_3) gelöst, so daß die Typenscheibe T, die unter der Einwirkung der Feder f_3 steht, in ihre Anfangsstellung zurückspringen kann. Gleichzeitig wird das Laufwerk durch Hebel h_3 arretiert. Der Anker der Haltevorrichtung des Melders M_1 kann nicht eher wieder anziehen, als bis nach beendigter Meldung von M_2 ein Schaltmechanismus in der Zentrale den normalen Strom durch Schließen der Feder F, die bei der ersten Stromunterbrechung den Linienstrom auf die Hälfte verringert, wieder herstellt. Um zu vermeiden, daß beim Zurückspringen der Typenscheibe der Griffriegel G_1 in den Ausschnitt At der Scheibe S einfällt, bevor der Melder seine Meldung abgegeben hat, ist eine Sperrklinke Sp vorgesehen, die sich nach Ablauf des Melders vor einen Stift St des Typenrades legt und ein völliges Zurückschnellen dieses Rades verhindert. Bei normalem Ablauf der Typenscheibe gleitet Stift St an der Klinke Sp vorbei, so daß keine Hemmung eintritt. Eine Sperrung des ablaufenden Melders durch die von ihm selbst hervorgerufenen Stromunterbrechungen wird dadurch verhindert, daß vor Stromunterbrechung bei k_1 der linke Hebel h_4 sich vor die Nase n_1 legt und somit den Ankerabfall verhindert. Der einmal angezogene Anker A kann also nur dann abfallen und ein Zurückspringen der Typenscheibe veranlassen, wenn bei Kontaktgabe an der Typenscheibe der Linienstrom fehlt.

Bei der Einschaltung einer großen Anzahl von Haltemagneten in die Schleife würde sich der Linienstrom, wenn keine besonderen Vorkehrungen getroffen werden, u. U. so verringern, daß er nicht mehr zur Auslösung der Melder ausreicht. Dies wird dadurch vermieden, daß nach jeder Meldung ein starker Strom von kurzer Dauer in die Schleife geschickt wird. Erzeugt wird derselbe durch einen besonderen Schaltmechanismus, der einen entsprechenden Nebenschluß N zum Empfangsapparat kurz vor dem völligen Ablauf des Melders einschaltet. Sind gleichzeitig oder während des Ablaufes des ersten Melders mehrere oder alle Melder ausgelöst, so laufen sämtliche Melder an; der Ablauf erfolgt so lange, bis einer der Melder vor dem anderen eine Stromunterbrechung an seiner Typenscheibe erreicht. Dann fallen durch die dadurch gegebene Stromunterbrechung an allen anderen Meldern die Anker A ab, die Zahnkupplungen lösen sich durch Z_3 und die Zugfedern f_3 ziehen die Typenscheiben zurück und der Ablauf wird durch die Hebel h_3 verhindert. Nur das Werk, welches die erste Unterbrechung erreichte, läuft allein weiter.

Als ein weiterer Übelstand, besonders in Anlagen mit Freileitungen, wird eine Unterbrechung der Leitungen

empfunden, wenn die Melderschleife während der Dauer der Unterbrechung außer Betrieb ist. Dem Übelstand wird dadurch begegnet, daß der Empfangsapparat, z. B. ein Morseapparat, zwei Wicklungen erhält, zwischen die eine Batterie geschaltet ist, die bei Leitungsbruch an Erde gelegt wird. Ferner wird jede Meldertypenscheibe bei der Auslösung außer mit der Ringlinie auch mit Erde verbunden, so daß die Stromimpulse sowohl einen Weg über die Ringleitung, als auch über einen Teil der Ringleitung und Erde finden können.

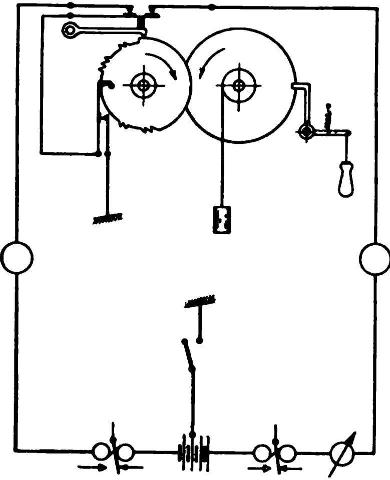


Bild 4. Morsesicherheitsschaltung.

Eine bessere Schaltung zeigt Bild 4, bei der die Batterie so angeordnet ist, daß an jeder Seite der Batterie ein Morseapparat liegt. Dadurch wird erreicht, daß auch zwei Melder gleichzeitig ausgelöst werden können, ohne daß eine Verstümmelung der Zeichen eintritt. Derartige Anlagen wurden in Europa, besonders in Deutschland, unter der Bezeichnung „Morsesicherheitsschaltung" (s. d.) in großer Zahl ausgeführt.

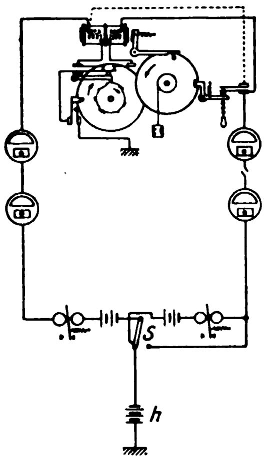


Bild 5. Schaltung mit unterteilter Wicklung der Haltemagnetspulen.

Damit auch bei Leitungsbruch die Meldungen ankommen, wird die Wicklung der in jedem Werk vorgesehenen Haltemagnetspulen unterteilt und, wie Bild 5 erkennen läßt, an Erde gelegt. Bei einem Leitungsbruch wird auf der Zentrale der Schalter S umgelegt; der Linienstrom wirkt dann je nach Lage des Bruches auf die eine oder die andere Hälfte der Magnetwicklung. Damit der Anker, obwohl nur die halbe Wicklung erregt ist, sicher anzieht, ist auf der Zentrale in die Erdleitung eine Hilfsbatterie h geschaltet.

Literatur: Beckmann, K.: Apparate für optische Wiedergabe von Feuermeldungen. Ztschr. Feuer und Wasser Jg. 1909, H. 35. Bügler, R.: Kontroll- und Sicherheitseinrichtungen in Feuermeldeanlagen. Feuerwehrtechn. Ztschr. 3. Jahr, H. 1—6. Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen in Fabrikbetrieben. Siemens-Ztschr. 1. Jahr, H. 11 und 12. Fellenberg, W.: Elektrische Feuertelegraphie. ETZ 1913, H. 35 und 36. Fischer-Treuenfeld, R. von: Feuertelegraphen. Stuttgart: W. Kitzinger 1877. Grebel, P.: Feuermelde- und Alarmeinrichtungen für große, mittlere und kleine Städte sowie fürs platte Land. Berlin: H. S. Hermann 1898. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik, Bd. X. 1/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Jaeckel, H.: Das Feuermeldewesen der Stadt Erlangen. Ztschr. Feuerpolizei 1914, H. 7. Jones, A.: Historical Sketches of the Electric Telegraph 1852. Mittmann: Der elektrische Telegraph und das Telephon im Dienste der Feuerwehr. Ztschr. Feuer und Wasser Jg. 1899, H. 7 und 8. Molitor: Leitfaden zur Einrichtung einfacher Feuertelegraphenanlagen. Leipzig: O. Leiner 1908. Platt, H.: Die Feuermeldeanlage der Königlichen Berginspektion zu Buer. ETZ 1916, H. 45. Prescott, G.: History of the Electric Telegraph 1860. Rauschning: Die Reorganisation der Berufs-Feuerwehr Königsberg i. Pr. Ztschr. Feuerschutz, Jg. 1922, H. 10 und 11. Sandberg: Das Alarm- und Bereitschaftsproblem bei freiwilligen und organisierten Pflichtfeuerwehren. Ztschr. Feuerpolizei. Jg. 1925, H. 10. München. Schäfer, A.: Ein neues Feuermeldesystem für Berlin. Ztschr. Feuer und Wasser. Jg. 1925, H. 7. Schultz, Branddirektor, Barmen: Feuermeldeanlage der Stadt Barmen. ETZ 1913, Nr. 31. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienst-, Sicherheits- und Kontrollanlagen der Nord-Süd-Bahn Berlin. Siemens-Ztschr. 4. Jg. H. 1. *Wiligut.*

Sicherheitserde (safety earthing; prise [f.] de terre de sécurité) s. Erdleitung für Stromversorgungsanlagen.

Sicherheitsladung bei Sammlern (safety charge; charge [f.] de sûreté) wird zum Schutz gegen das Verhärten der Platten (Bildung von hartem Sulfat) vorgenommen. S. soll bei Bleisammlern in jedem Vierteljahr einmal erfolgen; sie besteht in kräftigem Überladen. Näheres s. Bleisammler, Ladung.

Sicherheitslampe (safety lamp; lampe [f.] de sûreté) s. Lüften der Kabelbrunnen.

Sicherheitsvorschriften bei Bauarbeiten an Fernmeldeanlagen (safety rules in construction works of telegraph and telephone plant; mesures [m. pl.] de sécurité au cours de travaux de construction et d'entretien des lignes télégraphiques ou téléphoniques) umfassen im allgemeinen die Vorschriften zur Sicherung des Betriebs in solchen Anlagen und zur Unfallverhütung. Bei Ausführung der Arbeiten muß der Leiter des Bautrupps bzw. der Arbeiten darauf halten, daß die einschlägigen Vorschriften der DRP, der Ortspolizei usw. beachtet werden. Truppführer ist verantwortlich, daß Geräte, Werkzeuge und Schutzkleidung in gebrauchsfähigem Zustand sind und ihrem Zweck entsprechend benutzt werden. Betriebssicherheit und Arbeiterschutz hängen nur vereinzelt, wie im Werkstättenbetriebe, von der Verwendung von Sonderwerkzeugen und -geräten ab, auf der fast ständig wechselnden Arbeitsstelle in der Hauptsache von der gewissenhaften Befolgung der S. für Betriebsschutz und Unfallverhütung. Daher möglichst weitgehende Aufklärung über Zweck und Notwendigkeit der S. geboten.

Bei Arbeiten an Eisenbahnen muß Truppführer mit der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung sowie der Signalordnung vertraut sein und Arbeitern die wichtigsten Bestimmungen einprägen. Erfordern Verkehrsverhältnisse eine bahnpolizeiliche Begleitung des Trupps, so haben Führer des Trupps und Arbeiter bahnpolizeiliche Anordnungen zu befolgen. An Landstraßen und in Ortschaften dürfen Bauarbeiten den öffentlichen Verkehr nicht behindern oder gefährden, Zug- und Weidevieh nicht beunruhigen oder beschädigen. Wege- und ortspolizeiliche Anordnungen, sofern sie Bauarbeiten nicht ungerechtfertigt behindern, müssen ohne weiteres beachtet werden. Bei Bauarbeiten in der Nähe von Starkstromanlagen stets beachten, daß alle Vorsichtsmaßregeln zur Sicherheit des Trupps, Straßenverkehrs, der Fernmeldeanlagen usw. getroffen werden. S. für Arbeiterschutz s. Unfallverhütung. *Rohlfing.*

Sicherheitszeichen im Seeverkehr s. Funkbeförderungsdienst und Gefahrmeldedienst.

Sicherungsanlage (fuse equipment; établissement [m.] des fusibles). Durch übermäßige Strombelastung werden Leitungen und Apparate gefährdet. Dasselbe gilt für die Stromerzeugungsmaschinen und für Sammlerbatterien, die durch unzulässig hohe Stromentnahme Schaden leiden können. Es müssen daher Schutzeinrichtungen verwendet werden, die

1. eine Schädigung der Anlagen durch unzulässig hohen Strom verhüten und
2. den schadhaften Teil in kürzester Zeit abschalten.

Für diesen Zweck werden Selbstschalter (Überstromschalter) und Schmelzsicherungen der verschiedensten Arten verwendet (vgl. Schmelzsicherungen).

Nach den Vorschriften des VDE sind beide Pole einer Stromquelle zu sichern. Wenn der eine Pol der Stromquelle geerdet ist, brauchen die an Erde liegende Rückleitung und ihre Verzweigungen nicht besonders gesichert zu werden. Wo sich der Leiterquerschnitt nach

der Verbrauchsstelle hin vermindert, sind neue passende Sicherungen anzubringen, und zwar möglichst vor der Querschnittsverringerung, in der schwächeren Leitung nur dann, wenn das Anschlußleitungsstück nicht länger als 1 m ist.

Um die Auffindung abgeschmolzener Sicherungen zu erleichtern und die Beseitigung von Störungen zu beschleunigen, werden mit den Sicherungen, je nach ihrer Bedeutung, Signaleinrichtungen verbunden (vgl. Sicherungs-Überwachungseinrichtung). Diese Überwachungseinrichtung kann darin bestehen, daß von der Sicherung selbst ein Signalkontakt betätigt wird (z. B. Steatitsicherung), oder daß der Sicherung ohne Signalkontakt ein hochohmiges Relais parallelgeschaltet wird, das von der Sicherung, solange sie gut ist, kurzgeschlossen ist, aber anspricht, sobald der Kurzschluß durch Ansprechen der Sicherung aufgehoben wird. *Loog.*

Sicherungserde s. Erdleitung unter 2.

Sicherungsgestell für Verstärkerämter (fuse rack for repeater stations; bâti [m.] des organes d'alimentation des lampes amplificatrices). Das Sicherungsgestell ist die Zusammenfassung der Sicherungen, Meßeinrichtungen, Schalter, Relais, optischen und akustischen Signale für je 60 Verstärker. Die Schaltung des Sicherungsgestells und seine Ansicht sind in den Bildern 1, 2 und 3 dargestellt. Außer den Sicherungen und Widerstandslampen für die Heiz-, Anoden-, Gitter- und Rufstromkreise sind folgende Meßeinrichtungen vorgesehen:

1. ein Spannungsmesser mit Schalteinrichtung und den Meßbereichen 0 bis 25 V und 0 bis 250 V für alle Betriebsspannungen,

2. ein Strommesser mit dem Meßbereich 0,8 bis 1,3 A zum Messen des Heizstroms über Kippschalter in jedem

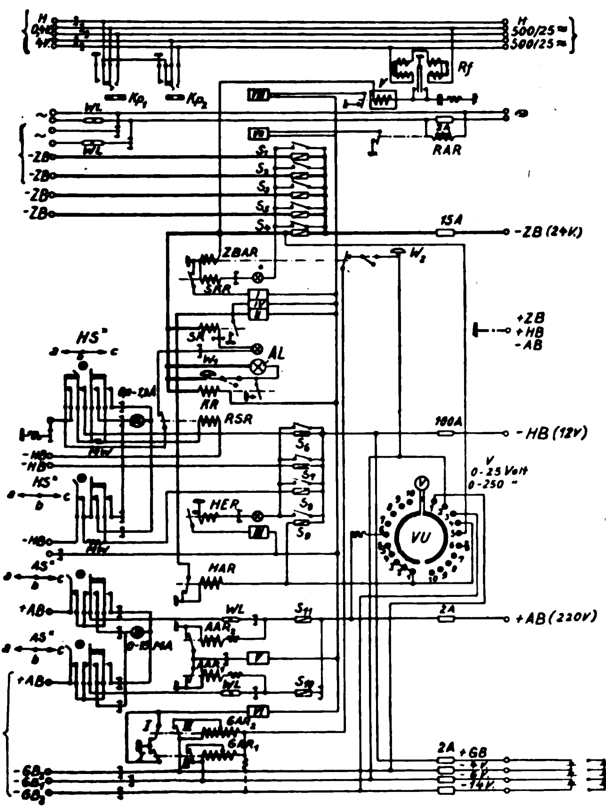


Bild 1. Schaltung des Sicherungsgestells.

Heizkreis; die Kippschalter schließen gleichzeitig den Heizstrom,

3. ein Strommesser mit dem Meßbereich 0 bis 15 mA zum Messen des Anodenstroms jeder Röhre über Kippschalter, die gleichzeitig als Einschaltorgane ausgebildet sind,

4. eine Einrichtung zum Messen der Verstärkungsziffer mit 3 bis 4 Frequenzen siehe Verstärkungsmessung,

5. in einzelnen Ämtern auch eine Isolations- und Widerstandsmeßeinrichtung („Wni" von H. & Br., siehe Isolations- und Widerstandsmeßeinrichtung).

Jedes Sicherungsgestell ist mit einer optischen und aku-

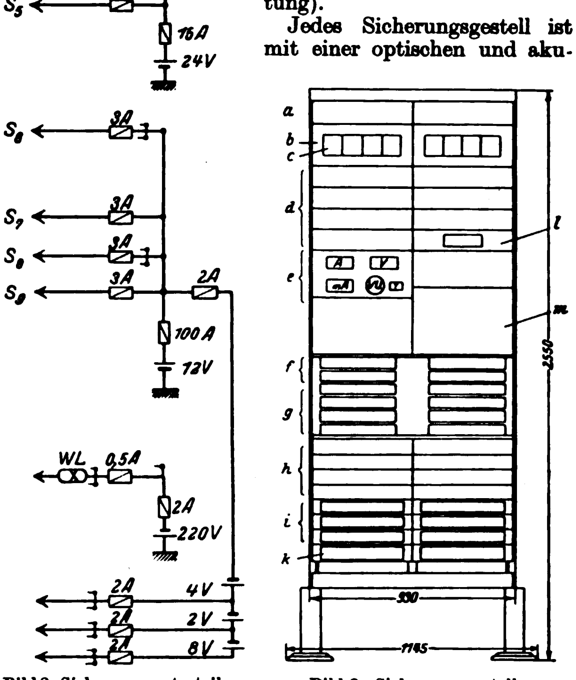


Bild 2. Sicherungsunterteilung. Bild 3. Sicherungsgestell.

stischen Alarmvorrichtung ausgerüstet, die alle Fehler in der Stromversorgung mit farbigen Lampen und durch das Ertönen eines Weckers anzeigt.

Sicherungsisolator (insulator with protector; isolateur [m.] contenant un protecteur) dient als Einführungsisolator bei der Einschaltung kurzer Kabelzwischenstücke in sonst oberirdisch geführte Leitungen. Er besteht aus einem Doppelglockenisolator im Größenverhältnis des Musters RM I und ist mit doppeltem Halslager und hohlem, mit Schutzkappe verschließbarem Kopfe zur Aufnahme einer Spannungssicherung versehen (s. a. Einführungsisolator). Diese ist als Patrone (Bild 1) ausgebildet: zwei durch einen Glimmerring

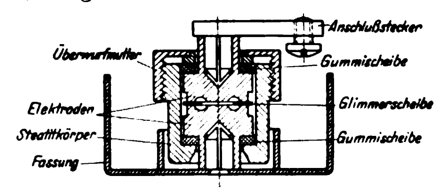


Bild 1. Sicherungspatrone mit Fassung.

getrennte, in einen Isolierkörper aus Steatit mit Überwurfmutter verschlossene Elektroden werden durch einen Anschlußstecker mit der Leitung und durch einen an die metallische Fassung angelöteten Kupferdraht mit Erde oder mit dem Bleimantel des Kabels verbunden. Somit kann etwa in die Freileitung gelangte atmosphärische oder sonstige hochgespannte Elektrizität

sich über die gekapselte Funkenstrecke ausgleichen, die so eingestellt ist, daß die Sicherung bei Spannungen unterhalb der gewährleisteten Durchschlagsfestigkeit des Kabels (etwa bei 2000 V) anspricht. Bei Bedarf kann an dem S. eine vereinfachte Untersuchungsstelle (s. d.) eingerichtet werden. Bild 2 zeigt den Isolator mit eingebauter und eingeschalteter Sicherung im Schnitt und in der Draufsicht.

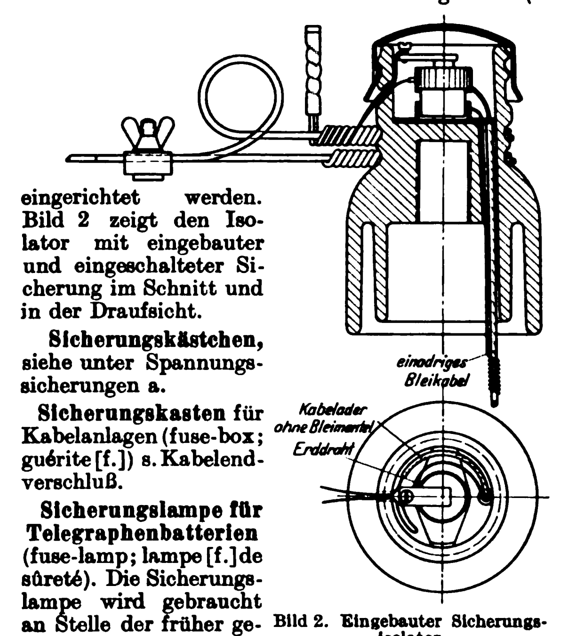


Bild 2. Eingebauter Sicherungsisolator.

Sicherungskästchen, siehe unter Spannungssicherungen a.

Sicherungskasten für Kabelanlagen (fuse-box; guérite [f.]) s. Kabelendverschluß.

Sicherungslampe für Telegraphenbatterien (fuse-lamp; lampe [f.] de sûreté). Die Sicherungslampe wird gebraucht an Stelle der früher gebräuchlichen Schmelzsicherung, weil sie:

1. den Stromweg nicht bei jedem vorübergehenden Kurzschluß unterbricht und
2. bei Kurzschlüssen ein Ansteigen der Stromstärke über einen zulässigen Wert verhindert.

Die bei der DRP gebräuchliche Lampe hat die Eigenschaft, daß ihre Widerstandswerte im Bereiche der normalen Betriebsstromstärken fast unverändert bleiben. Erst nach Überschreitung dieser Grenze steigt der Widerstand steiler an, und zwar bis zu einem solchen Wert,

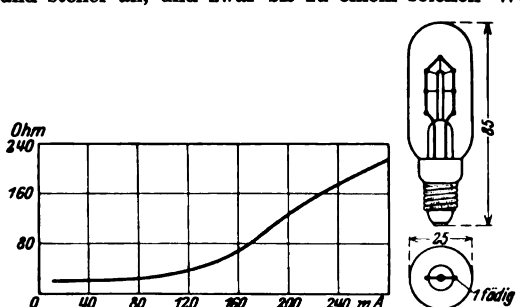


Bild 1. Widerstandslinie der Sicherungslampe bis 60 Volt.

daß die für die höheren Spannungen bestimmte Lampe bei unmittelbarem Kurzschluß höchstens 400 mA durchläßt, also nicht wesentlich mehr als eine Feinsicherung bisheriger Art. Jede Überschreitung der normalen Betriebsstromstärken, die z. B. durch einen Kurzschluß hervorgerufen wird, zeigt die Lampe durch Leuchten an, das mit steigender Stromstärke von leichter Rotglut allmählich in die Weißglut übergeht. Die DRP verwendet zwei Formen, eine für die Spannungen bis 60 V, die andere für die höheren Spannungen bis 240 V. Die Bilder 1 und 2 stellen die Schaulinien und Formen der beiden Lampenarten dar. Als Widerstandsfaden wird ein Spiraldraht in gasgefülltem Raum verwendet.

Im englischen Kabelbetriebe wird eine Sicherungslampe benutzt, deren Widerstand in kaltem Zustande 20 Ω beträgt, der bei einer Belastung mit 600 mA auf etwa 80 Ω steigt. *Feuerhahn.*

Literatur: TFT 1927, S. 69.

Bild 2. Widerstandslinie der Sicherungslampe über 60 bis 240 Volt.

Sicherungsleiste (arresters for main distributing board; paratonnerres [m. pl.] pour des répartiteurs) ist ein Apparat, in dem Feinsicherungen und Kohlenblitzableiter für mehrere (meistens 25) Anschlußleitungen zusammengefaßt sind. Die S. werden am Hauptverteiler (s. d.) entweder auf der Leitungsseite (DRP) oder auf der Amtsseite (ausländische Verwaltungen) untergebracht. S. auch Feinsicherungspatrone.

Sicherungs-Überwachungseinrichtung (fuse alarm; alarme [f.] pour les fusibles). Das Ansprechen der Sicherungen soll durch Signale überwacht werden. Zu diesem Zweck wird bei

a) Telegraphensammlerbatterien am Sicherungsgestell, an dem die Grob- und Feinsicherungen der Anlage vereinigt sind, eine Signalanlage nach Bild 1 vor-

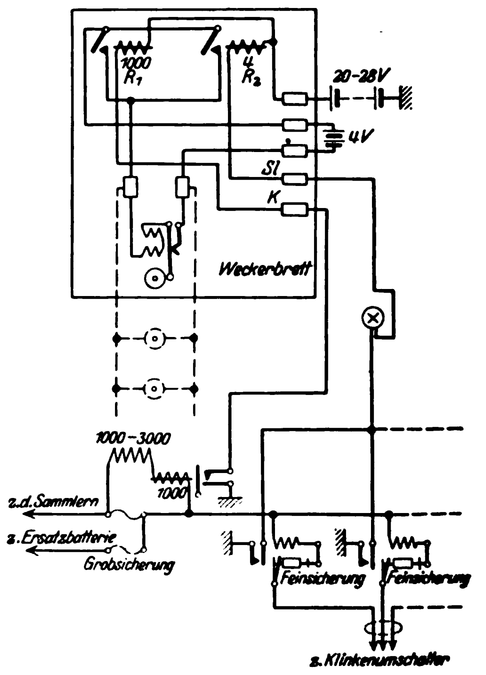


Bild 1. Signaleinrichtung für Telegraphensammler.

gesehen. Jede Grobsicherung wird durch ein Fallklappenrelais überbrückt, dem ein nach der Spannung abgestufter Widerstand (bis 60 V 0 Ω 60 bis 120 V 1000 Ω.



120 bis 180 V 2000 Ω, 180 bis 240 V 3000 Ω), vorgeschaltet ist. Der Ortskontakt dieses Relais ist mit der Klemme *K* des Weckerbrettes verbunden. Beim Ansprechen einer Grobsicherung betätigt das Fallklappenrelais über das am Weckerbrett befindliche Relais R_1 den Signalwecker. In ähnlicher Weise betätigen die Alarmkontakte der Feinsicherungen über eine in die Sicherungsschiene eingebaute Signallampe das Relais R_2 des Weckerbrettes. Dem Wecker können nötigenfalls an anderen Stellen (Aufsicht, Störungsstelle) gleichartige Wecker parallel geschaltet werden.

b) Bei Fernsprechzentralbatterien werden die Haupt- und Zwischensicherungen in der in Bild 2 dargestellten Weise überwacht. Spricht eine Sicherung an,

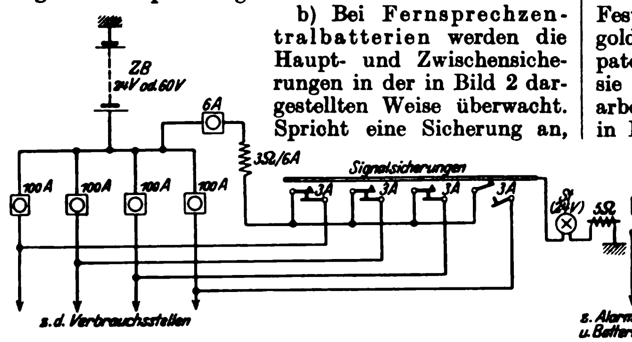


Bild 2. Signaleinrichtung für Fernsprechbatterien.

so fließt aus der ZB über einen Widerstand von 3 Ω ein Strom durch die zugehörige Signalsicherung, die ebenfalls durchschmilzt und dadurch den Wecker zum Ansprechen bringt. Durch Abzweigung einer zweiten Signallampe kann eine zweite Überwachungsstelle geschaffen werden.

c) Für Einzelbatteriesicherungen zeigt Bild 3 den Signalstromkreis. Schmilzt der Schmelzfaden durch,

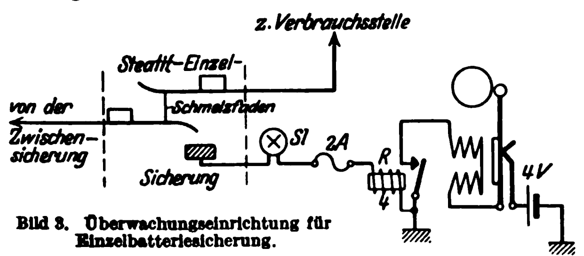


Bild 3. Überwachungseinrichtung für Einzelbatteriesicherung.

so legt sich die untere Feder der Sicherung gegen die Signalschiene und schließt über eine Signallampe *Sl* den Stromkreis für das Relais *R*, das den Signalwecker zum Ertönen bringt und u. U. auch noch an anderer Stelle angebrachte sichtbare Signale erzeugt. *Loog.*

Sickerrohr (drop-pipe; tube [m.] stillatoire) s. Kabelbrunnen unter Entwässerungsanlagen.

Siebketten s. Vierpole und Kettenleiter 4 e.

Siegellack (sealing-wax; cire [f.] à cacheter), zusammengeschmolzene Mischungen, hauptsächlich aus Schelllack und Terpentin, wozu als mineralische Beimengungen Kreide, Schwerspat, Magnesia, gebrannter Gips und Zinkweiß, als färbende Mittel Zinnober, Mennige, Englischrot, Beinschwarz, Kienruß, Berliner Blau, Chromgelb, Ocker und Zinkgelb kommen. In geringerwertigen Sorten ist ein Teil des Schellacks durch Kolophonium, Paraffin, Pech oder Zeresin ersetzt. Siegellack wird auch in großem Umfang unter Verwendung von Kunstharz hergestellt.

S. wird in der Elektrotechnik im Instrumentenbau als Kitt verwendet. *Haehnel.*

v. Siemens, Werner, geb. 13. Dezember 1816 zu Lenthe (Hannover), gest. 6. Dezember 1892 zu Berlin. Sohn des Domänenpächters Ferdinand Siemens. Erhielt den ersten Unterricht von Hauslehrern, besuchte dann das Gymnasium zu Lübeck. Hier brachte er naturwissenschaftlichen und technischen Dingen mehr Neigung entgegen als dem altsprachlichen Unterricht. In seinem 18. Lebensjahre trat er als Freiwilliger zu Magdeburg bei der preußischen Artillerie ein, wurde 1835 Offizier und zur Artillerie- und Ingenieurschule nach Berlin kommandiert. Fand hier reiche Gelegenheit, Kenntnisse in Mathematik, Physik, Chemie und Technologie zu sammeln. Setzte die Studien fort, auch nachdem er 1837 nach Magdeburg zurückversetzt war. In der unfreiwilligen Muße einer Festungshaft entdeckte er die galvanoplastische Vergoldung. 1842 ließ er die Erfindung — seine erste — patentieren. Sein Bruder Wilhelm S. (s. d.) verkaufte sie in England für 1500 Pfund Sterling. Von nun ab arbeiteten beide Brüder gemeinschaftlich. Was Werner in Deutschland erfand, suchte Wilhelm in England zu verwerten, wozu ihn auch die Sorge für die übrigen Geschwister zwang, da die Eltern 1839 und 1840 schnell hintereinander gestorben waren.

Werner S. gründete in Berlin mit du Bois-Reymond, Helmholtz, Clausius u. a. die Physikalische Gesellschaft, die ihm neue Anregung gab. In diese Zeit fällt seine Veröffentlichung über ein elektromagnetisches Verfahren zum Messen der Geschoßgeschwindigkeiten (1842, Chronoskop, vgl. Wheatstone). Er erfand einen Differentialregulator für Dampfmaschinen, mit dessen Verwertung er aber kein Glück hatte. 1845 gab er ein vereinfachtes Verfahren zur Herstellung von Schießbaumwolle an, ein Druckverfahren zum Kopieren von Schriftsachen usw. Alle diese Anfangsarbeiten lassen den schöpferischen Griff erkennen, dahinter aber steht die Knappheit der Geldmittel, die ihn zwang, sich in unzusammenhängenden Einzelheiten zu verlieren.

Ein Aufsatz über den damaligen Stand der Telegraphie und die Möglichkeit ihrer Verbesserung, den er dem Chef der Telegraphenkommission des Generalstabs der Armee eingereicht hatte, brachte die entscheidende Wendung in seinem Leben: er wurde 1847 zu dieser Kommission kommandiert, die die Einführung der elektrischen Telegraphie an Stelle der optischen vorbereiten sollte. 1846 hatte er das Modell eines Wheatstoneschen Zeigertelegraphen kennengelernt; diesen verbesserte er und ließ davon durch den jungen Mechaniker Halske (s. d.) mehrere Stücke ausführen. Führend wurde er in der Kommission, als er für unterirdische Telegraphenleitungen die Guttapercha empfohlen hatte, von der Wilhelm S. ihm 1846 eine Probe aus London als koloniale Kuriosität gesandt hatte und in der er den richtigen Isolierstoff für unterirdische Leitungen erkannte. Er entwarf eine Schraubenpresse, mit der er die weiche Isoliermasse Guttapercha unter Druck ohne Naht um den Kupferdraht zu pressen vermochte. (Die erste von Halske gebaute Presse wird im Reichspostmuseum aufbewahrt.) Im Sommer 1847 verlegte er mit guttaperchaumpreßten Drähten die erste unterirdische Leitung von Berlin bis Großbeeren, die sich zunächst als brauchbar erwies. Nach diesem Erfolge beschloß Werner S., sich ganz der Telegraphie zu widmen. Noch 1847 gründete er (vorläufig als stiller Teilhaber) mit Halske eine Telegraphenbauanstalt für eigene Erfindungen, Zeigerdrucktelegraphen und Guttaperchaleitungen.

Da Gefahr bestand, daß die dänische Flotte Kiel bombardieren würde (1848), unterbreitete S. der „Gemeinschaftlichen Regierung" den Plan, guttaperchaisolierte Drähte für eine elektrisch zündbare Minensperre in der Kieler Föhrde zu benutzen. Nach Ausbruch des Krieges mit Dänemark begab er sich in technischer Sondermission nach Kiel. Pulverfässer mit Zündern wurden unter Wasser verankert, Guttaperchazündleitungen endeten an Land in gedeckten Punkten. Eine

vorzeitig aufgeflogene Mine fügte heransegelnden dänischen Schiffen zwar keinen Schaden zu, hielt sie aber dem Kieler Hafen fern. Die preußische Strandbatterie in der Eckernförder Bucht, die der dänischen Flotte verhängnisvoll wurde, war gleichfalls von S. gebaut. 1848 führte S. auf dienstlichen Befehl die erste strategische Telegraphenlinie von Berlin nach Frankfurt (Main) — auf der einen Hälfte unterirdisch, auf der anderen oberirdisch — aus. Kurz darauf baute er in derselben Weise die Linie Berlin—Verviers. Schon 1847 hatte er bei Prüfung seiner Guttaperchaadern deren elektrostatische Ladung beobachtet. Er begegnete ihr durch künstliche Nebenschließungen und selbsttätige Übertragungen, Relais. Blitzbeschädigungen regten ihn zur Herstellung des Plattenblitzableiters an. Im Juni 1849 nahm er seinen Abschied vom Heere, um sich ganz der Telegraphenbauanstalt und wissenschaftlichen und technischen Aufgaben widmen zu können. Nun begann er auch schriftstellerisch zu arbeiten: 1850 veröffentlichte er eine Abhandlung: „Über telegraphische Leitungen und Apparate“, dieselbe Abhandlung erweitert als „Memoire sur la télégraphie électrique“ legte er, ebenfalls 1850, der Pariser Akademie vor. 1851 veröffentlichte er seine Erfahrungen mit den unterirdischen Leitungen der preußischen Staatstelegraphen und empfahl, die Guttapercha durch eine Bleihülle gegen Verrottung zu schützen. Zusammen mit Halske verbesserte er 1850 den Morseapparat (s. Morse) mechanisch und elektrisch. Mit Frischen (s. d.) bildete er 1854 das Differential-Gegensprechverfahren aus.

1850 gründete er die Firma Siemens & Halske in Petersburg (Leiter sein Bruder Karl) und die Firma Siemens-Brothers in London (Leiter sein Bruder Wilhelm). Die Jahre 1852 bis 1856 führten ihn mehrere Male durch das russische Reich, in dem er im Auftrage der russischen Regierung ein elektrisches Telegraphennetz anlegen sollte. Für Magnetinduktoren erfand er 1857 einen neuen Anker, den Doppel-T-Anker, womit er Leistungen erreichte, die alles bis dahin bekannte übertrafen. Um die neue Maschine auch für Telegraphenzwecke verwenden zu können, baute er mit Halske einen Induktionsschreibtelegraphen für Wechselströme.

Sein Ruf war inzwischen international geworden. Auf Einladung übernahm er 1857 die Leitung der Auslegung des Tiefseekabels Cagliari—Bona, der 1855 und 1856 zwei mißglückte Verlegungen vorausgegangen waren. Seine Verlegung glückte dank seiner Auslegemaschine und seinem Dynamometer. Er hatte dazu eine „Theorie der Legung und Untersuchung submariner Kabelleitungen“ entworfen. Im Frühjahr 1859 entstand eine Kabellinie zwischen Suez und Aden, für die Werner S. die elektrische Überwachung der Kabellegung und die Lieferung der Apparate übernommen hatte. Seine Meßmethode wurde von den englischen Praktikern als „scientific humbug“ bezeichnet, hatte aber Erfolg. Nach der Heimkehr beschäftigte er sich aus einem Mangel heraus, den er bei diesen Messungen erkannt hatte, mit dem Entwurf eines Einheitsmaßes für elektrischen Widerstand. 1860 entstand die Quecksilbereinheit, die nach ihm benannt wurde. Nach 1866 wuchs sein Tätigkeitsbereich über das rein telegraphische Gebiet hinaus. Ins Jahr 1867 fällt die Erfindung der dynamoelektrischen Maschine (Siemenssches Dynamoprinzip) und deren Umkehrung, der Elektromotor. Aus beiden folgte die elektrische Fernkraftübertragung. Von 1868 bis 1870 führte er mit immer kühner werdendem Unternehmungsgeist die indo-europäische Telegraphenverbindung durch Preußen, Rußland und Persien, im ganzen über 10000 km Länge, aus. Anfang der siebziger Jahre begann die Firma S. & H mit der Legung eines neuen atlantischen Kabels. Dann kamen von 1876 ab die großen Landkabellegungen für die deutsche Reichstelegraphie. In der Folgezeit hält es immer schwerer, zu erkennen, welche einzelnen technischen Neuerungen seinen eigenen Anregungen entstammen. S. hat die Firma S. & H. mit sicherer Hand zur Weltfirma entwickelt.

Schon früh war S. tätiges Mitglied vieler wissenschaftlicher und technischer Gesellschaften. An der Gründung des Elektrotechnischen Vereins in Berlin war er beteiligt; auf seine Anregung kamen die internationalen Konferenzen zum Entwurf eines elektrischen Maßsystems zustande; er schenkte dem Deutschen Reiche zur Gründung der physikalisch-technischen Reichsanstalt ein Gelände nebst 500000 M.

Äußere Ehren und Auszeichnungen: 1860 Ehrendoktor der Berliner Universität, 1867 Ritter der französischen Ehrenlegion, 1874 Mitglied der Berliner Akademie der Wissenschaften, 1885 Ritter der Friedensklasse des Ordens Pour le mérite, 1888 erblich geadelt.

Literatur: Lebenserinnerungen von Werner Siemens, 1892, wenige Tage vor dem Tode erschienen. Journ. tél. 1892, H. 12, S. 316. Dt Verk. Zg. 1892, Nr. 51, S. 514. ETZ 1916, H. 50, S. 677 u. 679. Thormälen: Zum Gedächtnis Werner Siemens. Arch. Post Telegr. 1898, S. 290ff.; 1919, Nr. 3, S. 72 (40 Jahre Fernsprecher, Stephan, Siemens, Rathenau). Z. d. deutsch-österr. Telegr.-Vereins 1854, H. 4, S. 137 (Werner S. über Kapazität der Kabelleitungen); 1858, H. 1, S. 13ff.; 1854, H. 2, S. 49ff. Ehrenberg: „Die Unternehmungen der Brüder Siemens“. Jena: 1906. Henneberg, Frölich, Zetzsche: Die elektrische Telegraphie im engeren Sinne, erste Hälfte S. 59ff. und 87ff. (über Isolatoren und Stützpunkte der Indo-europ. Tel.-Linie von 1870), S. 185ff. (über Guttapercha und die Guttaperchapresse von 1847). Berlin: Julius Springer 1887. Hennig: Die älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie (an vielen Stellen). Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1909.

K. Berger.

Siemens, Wilhelm (Sir William), geb. 4. April 1823 zu Lenthe (Hannover), gest. 19. November 1883 zu London. Bruder des Werner Siemens (s. d.). Seine wissenschaftliche Ausbildung war nicht einheitlich: Gymnasium zu Lübeck, Handelsschule in Magdeburg, Universität Göttingen, wo er 1841 und 1842 Physik und Chemie studierte. Trat dann in eine Maschinenfabrik in Magdeburg ein. In seiner Ausbildung hat er viel dem älteren Bruder Werner zu verdanken. 1843 ging er wenig dazu vorbereitet und mit geringen Mitteln nach London. Er verkaufte daselbst Werners Patent der galvanischen Vergoldung für 1500 Pfund. Dieser Erfolg veranlaßte ihn in Übereinstimmung mit Werner 1844 zum zweiten Male nach England zu gehen, um neue Erfindungen Werners zu veräußern, hatte damit aber kein Glück. 1846 kam ihm in der Royal Society of London die Guttapercha in die Hände, deren isolierende Eigenschaften Faraday gerade untersuchte. Er sandte eine Probe an Werner und legte damit unbewußt den Grund zum eigenen und Werners Aufstieg (s. Werner Siemens). Nach vielen Mühen wandte er sich der Technik der Telegraphenkabel zu und vermittelte, daß Werner an englischen Kabellegungen teilnahm. Nachdem er in England Fuß gefaßt hatte, gründete er 1858 ein Zweiggeschäft des Berliner Geschäfts, das von 1864 ab selbständig als „Siemens Brothers“ in Woolwich besteht. Wilhelm S. Wirken ist für sich allein nicht leicht zu würdigen, weil die Brüder Siemens gemeinsam der Welt ihre bedeutenden Dienste geleistet haben, bei denen der Anteil des einzelnen zu keiner erschöpfenden historischen Erörterung gelangt ist.

Literatur: Journ. tél. 1883, Nr. 12, S. 291ff. ETZ 1883, H. 12, S. 489/490. ETZ 1915, H. 30, S. 390. Henneberg: Frölich und Zetzsche: Die elektrische Telegraphie im engeren Sinne, I. Hälfte S. 185. Berlin: Julius Springer 1887. Allgemeine deutsche Biographie Bd. 25, S. 213ff. Leipzig: Duncker & Humblot 1910. Sonstige Literaturangaben bei Werner S. *K. Berger.*

Siemens ist die Einheit des elektrischen Leitwertes (s. Ableitung, Widerstand). Der Leitwert von einem Siemens (1 S) kommt also einem Leiter zu, dessen Widerstand gleich einem Ohm ist. Einem Widerstand von R Megohm $= R\ 10^6\ \Omega$ entspricht ein Leitwert von $\frac{1}{R}\ \mu$ S (Mikrosiemens).

Siemens-Alphabet s. u. Fünferalphabet und Siemens-Schnelltelegraph.

Siemens-Einheit (S.E.) früher gebrauchte Einheit des elektrischen Widerstandes, welche sich von dem Ohm (s. d.) nur dadurch unterscheidet, daß die Länge des Quecksilberfadens auf 100 cm festgesetzt war. Daher 1 Ω = 1,063 S.E.

Siemens-Feuermeldesystem (Siemens fire alarm system; système [m.] Siemens d'avertisseurs d'incendie). Die grundsätzliche Anordnung des Siemens-Systems zeigt Bild 1, das zwei Einheiten darstellt, also vier Leitungsschleifen umfaßt.

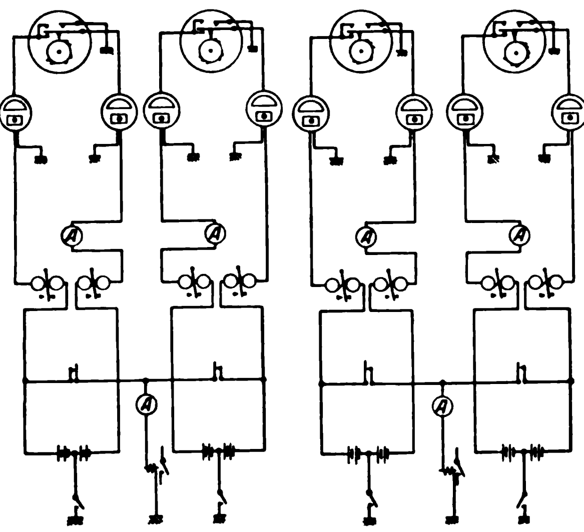


Bild 1. Siemens-Feuermeldesystem (Schaltung für 4 Schleifen).

Den gesamten Aufbau in seiner äußeren Form gibt Bild 2 wieder, unter Zugrundelegung gleicher Verhältnisse wie in Bild 1. Jede Tafel enthält in der obersten

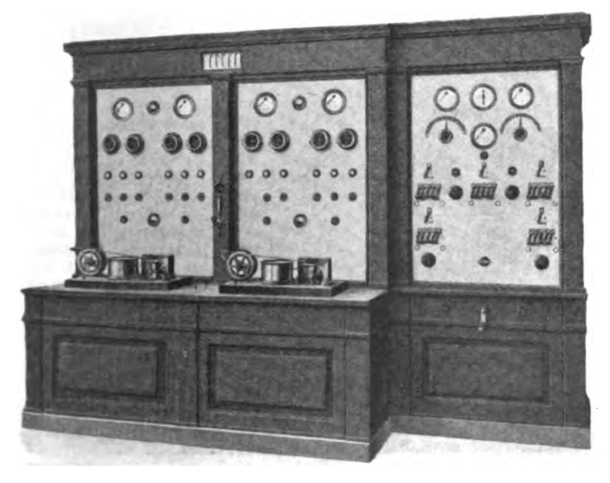


Bild 2. Siemens Feuermeldesystem (Schalttafel).

Reihe zwei Schleifenkontrollinstrumente zur Angabe des Linienruhestromes. Unterhalb der Instrumente liegen die in die Schleifen geschalteten Übertragungsrelais, und eine weitere Reihe tiefer hat ein Satz von Kontrollampen Platz gefunden. Je zwei Schleifen gemeinsam ist ein Erdschlußkontrollinstrument mit den dazugehörigen Kippschaltern und ein weiteres Kontrollinstrument für den Ruhestrom der sogenannten Innenschleife. Der für je zwei Schleifen bestimmte gemeinsame Empfangsapparat ist ein Doppellocher und findet in bequem herausnehmbarer Form und Anordnung seinen Platz auf dem tischartigen Vorbau der Schalttafel.

Die Registrierapparate sind der wichtigste Bestandteil der Empfangseinrichtungen und finden, wie bereits erwähnt, vorzugsweise in der Ausführung als Doppellocher Verwendung. Zu jedem Registrierapparat gehört ein Zeitstempel und ein selbsttätiger Papieraufwickler. Der Papiervorrat befindet sich auf einer unterhalb der Tischplatte angeordneten Vorratsrolle. Die Empfangsapparate sind mit Selbstauslösung und Selbstsperrung so ausgerüstet, daß sie sich rechtzeitig bei Eingang einer Meldung in Bewegung setzen und nach deren Aufnahme wieder arretieren. Sowohl der Aufzug der Registrierapparate, als auch der Papiervorrat werden ständig selbsttätig durch besondere Kontakte überwacht, die rechtzeitig durch Wecker und Lichtsignal auf die notwendig werdenden Bedienungsgriffe aufmerksam machen, sobald dies nötig ist. Die Verwendung von Lochern gegenüber Apparaten mit Farbeinrichtungen ist wesentlich vorteilhafter, weil nicht nur alle Schwierigkeiten der Farbeinrichtungen fortfallen, sondern auch eine Selbstkontrolle in größerem Umfange möglich wird. Die Lochungen erfolgen nahe dem Rande des Papiers und lassen auf der Mitte des Streifens genügend Raum für den selbsttätig zu Beginn der Zeichenaufnahme erfolgenden Aufdruck des Zeitstempels.

Die von den außenliegenden Meldern abgegebenen Zeichen wirken nicht direkt auf die Empfangsapparate, sondern werden von Übertragungsrelais aufgenommen. Diese sind in einer ständig gleiche elektrische Verhältnisse aufweisenden, gemeinsamen Innenschleife als Melder aufzufassen, woraus sich ein wechselseitiges Arbeiten beider Schleifen auf den gemeinsamen Empfangsapparat ergibt. Gegenüber den älteren Anordnungen mit direkter Übertragung ergibt die neue Ausführung den Vorteil einer vollkommenen Trennung, so daß keinerlei Beeinflussungen aus den Außenschleifen auf die eigentliche Empfangsapparatur eintreten können.

Im Ruhezustand sind die auf einem Schalttafelfeld vereinigten beiden Schleifen unter Erdschlußkontrolle gestellt. Bei Störungen kann durch die vorgesehenen Abschalter die Erdschlußprüfeinrichtung abgetrennt werden, wobei die Signallampen verlöschen. Ist der normale Zustand in der Schleife wiederhergestellt, so leuchten die Lampen wieder auf und machen den Beamten auf der Zentrale darauf aufmerksam, wieder die Normallage der Schalter herbeizuführen.

Die Kontrolle auf Drahtbruch erfolgt durch die Linienrelais in Verbindung mit einem Wecker und den gleichen Signallampen wie vorstehend erwähnt. Selbsttätig erfolgt jedoch bei allen Fehlern durch das Ansprechen von auf der Rückseite der Tafel befindlichen Mehrfachrelais jeweils die richtige Schaltung der Gesamtempfangseinrichtungen so, daß zu keiner Zeit ein Ausfall oder eine Verstümmelung von Zeichen eintreten kann.

Die Verwendung von Lochern als Registrierapparate macht es erforderlich, auf die früher üblichen Morsezeichen zu verzichten und die Kennzeichnungen der einzelnen Melder durch ihnen zugeordnete Nummern vorzunehmen. Die Gruppierung der Lochungen bei den Papierstreifen kennzeichnet in leicht lesbarer Form die Meldernummer. Bevorzugt werden stets Meldernummern mit geringer Quersumme, woraus sich ergibt, daß dreistellige Zahlen günstiger sind, als zweistellige, weil eine weit größere Variationsmöglichkeit besteht, ohne unnötig lange Zeit für die Aufnahme selbst in Anspruch zu nehmen. Bemerkenswert sind bei dem Siemens-System die nachfolgend genannten Vorgänge.

Bei jedem Eingang einer Meldung werden die Halterelais *H* (Bild 3) zum Ansprechen gebracht, wodurch für die Dauer des Arbeitens der Empfangsapparate Sicherheitsverbindungen hergestellt werden. In den Außenschleifen, und zwar jeweils in derjenigen, in welcher ein Melder ausgelöst wird, besteht diese Sicherheitsverbindung darin, daß die Mitte der betreffenden Schleifenbatterie geerdet wird. In der Innenschleife wird eine

Querverbindung hergestellt, welche eine Teilung der Innenschleife in zwei unabhängig voneinander arbeitsfähige Teilschleifen bezweckt. Die Querverbindung in

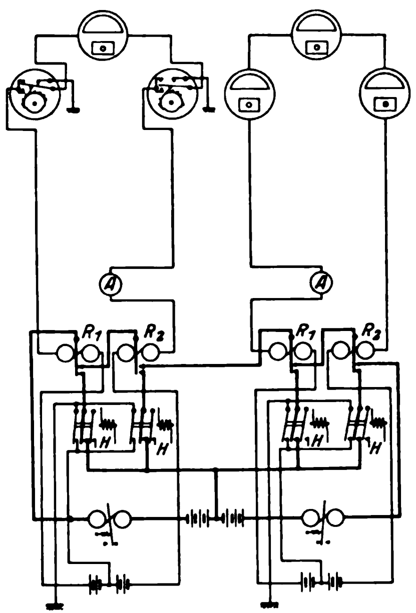


Bild 3. Schaltung für 2 Schleifen.

der Innenschleife kann verschieden liegen. Die jeweils richtige Wahl treffen die Halterelais selbst und immer so, daß beim Eingang einer Meldung die Teilung derart vorgenommen wird, daß in jeder Teilschleife eines der beiden Übertragerrelais liegt. Beim Eingang von zwei Meldungen aus den beiden Schleifen einer Einheitstafel erfolgt die Trennung ebenfalls so, daß jeweils die Relais einer Linienschleife auf die Teilschleifen der Innenschleife getrennt arbeiten. Als Empfangsapparat in der Innenschleife sind die beiden Relais R_1 und R_2 anzusehen, die in lokaler Schaltung die aufgenommenen Impulse auf den Registrierapparat (Doppellocher) übertragen. Die beiden Hälften des Doppellochers arbeiten vollständig unabhängig so, daß auf dem gleichen Streifen verschiedene Meldungen gleichzeitig registriert werden können.

Nachdem der Eingang einer Meldung beendet ist, gehen selbsttätig sämtliche Relais in ihre Ruhestellung zurück, so daß die Apparate für weitere Meldungen empfangsbereit sind.

Tritt in einer Melderschleife ein Leitungsbruch auf, so werden die Linienrelais genau so zum Abfall gebracht, als handle es sich um die Abgabe einer Feuermeldung. Gleichzeitig leuchten die Schleifensignallampen auf und machen daraut aufmerksam, daß die unterhalb jeder Lampe befindlichen Kippschalter umzulegen sind. Mit dieser Schalterbewegung wird die Mitte der Linienbatterie genau so geerdet, wie dies sonst durch das Ansprechen der Halterelais erfolgt; je nach der Art des Leitungsbruches, d. h. ob derselbe erdfrei, mit ein- oder doppelseitiger Erde ist, ergeben sich verschiedene Verhältnisse. In jedem Falle leuchten die Lampen stets so auf, daß die vorzunehmenden Handgriffe damit gekennzeichnet sind. Sobald in der Linie selbst, entweder durch Beseitigung der Störung oder durch zufällige Berührungen, Änderungen des zuerst gemeldeten Zustandes eintreten, leuchten die entsprechenden Lampen wieder auf und geben so der Zentrale jederzeit ein absolut zuverlässiges Bild aller Vorgänge im gesamten Leitungsnetz.

Bei allen Meldungen über Störungen und Änderungen wird ein lokaler Weckeralarm selbsttätig eingeschaltet und durch Lichtsignal gekennzeichnet, welcher Art die Meldung ist. Ganz gleichartig gestaltet sich auch die Ankündigung von Revisionen, d. h. der Abgabe von Meldungen mit dem zu Prüfzwecken ausgelösten Melder bei offener Tür. Auch der Anruf von den in die Melder eingebauten Fernsprechern ergibt auf der Zentrale den gleichen Weckeralarm und das dazugehörige Lichtzeichen.

Bei Eingang einer jeden Feuermeldung wird im Gegensatz zu dem vorstehend gekennzeichneten Alarm durch einen besonderen Alarmschalter (Bild 2, rechtes Feld, obere Reihe, Mitte) eine zweite Alarmglocke eingeschaltet sowie gleichzeitig weitere in allen Räumen der Feuerwache, auf dem Hofe usw. Dieser Alarmschalter ist so eingerichtet, daß er nur auf wiederholte Stromunterbrechungen in der Leitungsschleife anspricht, also bei Drahtbruch keinen Feueralarm herbeiführt.

Soweit der Gesamtaufbau einer Zentrale vorstehend gekennzeichnet wurde, gibt er ein Bild der Verhältnisse des Siemens-Systems I. In der gekennzeichneten Ausführungsform eignet sich dieses sowohl für Städte mit freiwilliger Feuerwehr, als auch für solche mit Berufsfeuerwehr, kommt aber auch für größere Betriebe jeder Art in Frage. Berufsfeuerwehren bevorzugen jedoch häufig eine besondere Art des Alarms, für welchen durch zusätzliche Einrichtungen aus dem Siemens-System I das Siemens-System II entwickelt wird.

Der allgemeine Aufbau der Zentraleinrichtung des Siemens-Systems II unterscheidet sich äußerlich von demjenigen des Siemens-Systems I ebensowenig, wie die Apparatanordnung und Schaltung. Im wesentlichen kennzeichnet sich die Änderung als eine Erweiterung der Lichttableaueinrichtung.

Werden für Großstädte noch höhere Anforderungen für gleichzeitigen Eingang von Meldungen usw. gestellt, so werden Melderlaufwerke besonderer Konstruktion notwendig (System III). Diese Laufwerke (Bild 4)

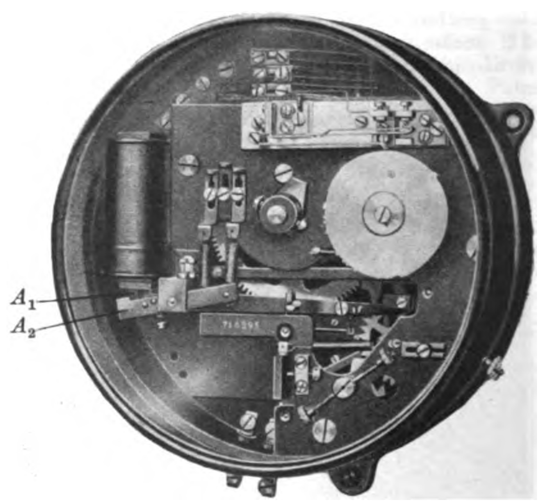


Bild 4. Melderlaufwerk mit Haltevorrichtung und Doppelauslösung.

sind mit einer Haltevorrichtung und einer Doppelauslösung ausgerüstet, deren Hälften getrennt voneinander wirken können.

Eine besondere Rolle spielen bei diesen Melderlaufwerken die Einrichtungen zur Herstellung einer örtlichen Verbindung mit Erde, da von dem Zeitpunkt der Erdung und von der Art des Zustandekommens die gesamte Funktion abhängig ist.

Erfolgt eine Auslösung des Melders, so gibt diese zwar das Werk für einen gewissen Ablaufweg frei, ob aber das Werk seine Meldung sofort abgibt, hängt davon ab, ob in der Leitungsschleife der Zustand der Ruhe vorhanden ist, oder ob nicht schon zwei Melder gleichzeitig laufen. Der weitere Ablauf des Melders wird deshalb

davon abhängig gemacht, daß die elektrische Auslösung im Melder durch den Linienstrom erregt werden kann. Erst wenn dies möglich ist, kommt ein voller Ablauf und damit die Abgabe der Melderzeichen zustande. Sollte in der Melderschleife bereits die volle Leistungsfähigkeit der Empfangsapparatur, d. h. der Eingang von zwei Meldungen in jeder Schleife, ausgenutzt sein, so sperrt sich das Melderlaufwerk des nachträglich ausgelösten Melders und bleibt so lange in Ruhe, bis die Zentralapparate wieder empfangsbereit sind. Die Möglichkeit hierzu bietet die Teilung der elektrischen Auslösung in zwei Teile mit getrennten Ankern. Der Anker A_1 wird bereits von dem normalen Linienstrom zum Anzug gebracht, während der Anker A_2 nur dann angezogen wird, wenn eine Verstärkung des normalen Stromes eintritt. Diese Verstärkung des Ruhestromes wird als Auslösestrom bezeichnet und selbsttätig von der Zentralapparatur in die Wege geleitet, sobald die Empfangsapparate wieder arbeitsbereit sind. Es ergibt sich also daraus, daß wohl sämtliche Melder einer Schleife oder eines Schleifenpaares gleichzeitig ausgelöst werden können, daß aber nur zwei Melder gleichzeitig zum Ablauf kommen und ihre Zeichen zur Zentrale übertragen.

Entscheidend dafür, welche beiden Melderlaufwerke die ersten sind, die zum Ablauf kommen, ist lediglich die Schnelligkeit, mit welcher die Melder ihre Erdverbindung erreichen. Es ist also bei diesem System, im Gegensatz zu anderen, namentlich amerikanischen Systemen, ausgeschlossen, daß ein bereits ablaufender Melder durch einen zeitlich etwas später ausgelösten, der Zentrale aber (am Leitungsweg gemessen) näherliegenden Melder unterbrochen wird. Nach Eingang der Meldung aus den beiden erstgenannten Meldern erhält die Linie selbsttätig den verstärkten Ruhestrom, bringt damit weitere zwei Melder zum Ablauf usw. Das Spiel wiederholt sich also so lange, als noch von Hand ausgelöste Melder vorhanden sind.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Reihenfolge, in welcher die Meldungen nacheinander auf der Zentrale eingehen, abhängig ist von der zeitlichen Lage des Augenblicks der örtlichen Erdverbindung; es ergibt sich daraus, daß auch bei gebrochener Schleife die Arbeitsweise der Gesamtanlage unverändert bleibt, so daß jede Alarmverstümmelung ausgeschlossen ist. Unterhalb der Ladeschalttafel kann eine Meßeinrichtung Platz finden, mit deren Hilfe Isolationsmessungen und Fehlerortsbestimmungen möglich sind.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen in Fabrikbetrieben Siemens-Zeitschr. Jg. 1, H. 11 u. 12. Bügler, R.: Entwicklung der Feuertelegraphie im Hause Siemens & Halske. Siemens-Zeitschr. Jg. 2, H. 10. Schäfer, A.: Ein neues Feuermelde-System für Berlin. Zeitschr. Feuer und Wasser Jg. 1925, H. 7. *Wiligut.*

Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt, als Telegraphenbauanstalt Siemens & Halske 1847 von Werner Siemens und Georg Halske gegründet, mit 10 Arbeitern und einem Kapital von 6842 Reichstalern und 20 Silbergroschen. Die Firma entwickelte im Laufe der Jahre elektrotechnisches Gerät aller Art auf Starkstrom- wie auf Schwachstrom-Gebiet. Seit 1897 Aktiengesellschaft. Im Jahre 1903 wurden die Starkstromabteilungen mit den Fabriken der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co. zur Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. vereinigt (im Juli 1927 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt).

Bei der S. & H. A.-G. verblieben die Schwachstrom-Abteilungen, die Meßinstrumentenabteilung und das Glühlampenwerk. Letzteres wurde im Jahre 1919 mit den Glühlampenwerken der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der früheren Auer-Gesellschaft zu der Osram Kommandit-Gesellschaft m. b. H. zusammengeschlossen.

Die S. & H. A.-G. hat heute ein Kapital von 91 Millionen RM Stamm- und 6,5 Millionen RM Vorzugsaktien. Sie stellt im Wernerwerk in den Abteilungen für Fernmeldetechnik alle Arten von Fernsprechapparaten und -Anlagen, insbesondere auch Selbstanschlußämter, Handämter, Fernämter, Verstärkerämter, Privatfernsprechanlagen, ferner drahtloses Gerät für Telefunken und Rundfunk, Telegraphenapparate nach verschiedenen Systemen, Signalapparate für Gruben, Feuermelde- und Polizeimelde-Zwecke und elektrische Uhren her; in ihren Abteilungen für Meßtechnik in der Hauptsache alle Arten von Meßinstrumenten sowie wärmetechnische Geräte, elektromedizinische Apparate und Wassermesser, im Kabelwerk alle Arten von Kabeln sowie Pupinspulen, in der Abteilung für Elektrochemie elektrochemische Anlagen, im Blockwerk Eisenbahnsicherungsanlagen und Verbrennungsmotoren, bei der Firma Gebr. Siemens & Co. in Lichtenberg Erzeugnisse aus elektrischer Kohle.

Der Siemens-Konzern, zu dem außer der S. & H. A.-G. und der Siemens-Schuckertwerke A.-G. noch die Siemens-Bauunion G. m. b. H. Kommanditgesellschaft gehört, beschäftigte Ende 1927 einschließlich derjenigen Tochtergesellschaften, an denen er überwiegend beteiligt ist, über 116000 Angestellte und Arbeiter.

Siemens & Halske-SA-System s. Selbstanschlußsystem der DRP.

Siemens-Martinstahl s. Eisen.

Siemens-Pressedienst (reproduction by Siemens-telegraphy; reproduction [f.] avec le télégraphe Siemens). Beim Haupttelegraphenamt (HTA) in Berlin können Nachrichten, die gleichzeitig an mehrere Presseagenturen außerhalb Berlins zu befördern sind, in Lochschrift aufgegeben werden. Von dem zu vervielfältigenden Telegramm wird zu diesem Zwecke beim Nachrichtenbüro mittels Siemens-Tastenlochers ein Lochstreifen hergestellt, der zur Übermittlung der Nachricht an das HTA dient, wo sie auf dem Empfänger eines Siemens-

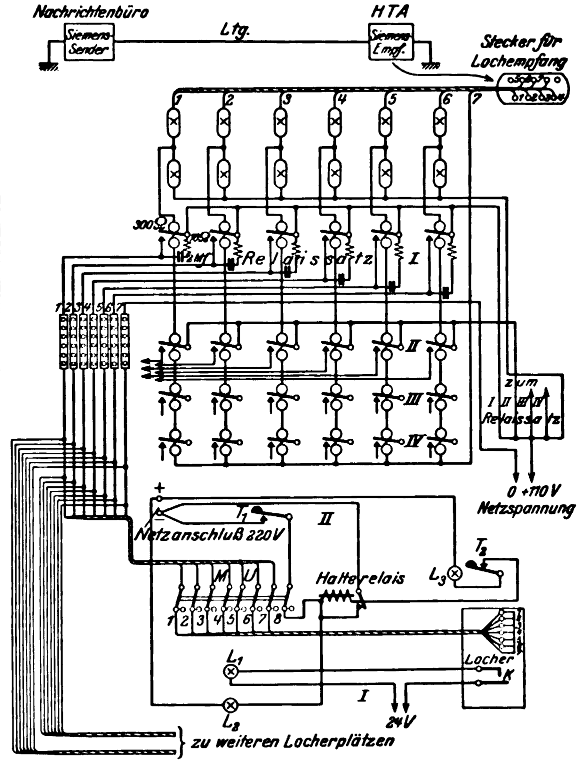


Bild 1. Anlage für den Siemens-Pressedienst.

Schnelltelegraphen in Druckschrift und Lochschrift aufgenomme wird. Der Druckstreifen dient lediglich zur Kontrolle der Übermittlung. Zur Herstellung der für

die gleichzeitige Abtelegraphierung der Nachricht an die verschiedenen Empfangsanstalten notwendigen Lochstreifen bedient man sich einer entsprechenden Anzahl von Siemens-Lochern. Letztere können nicht wie beim Einfachlochempfang unmittelbar an den Empfänger angeschlossen werden, weil der Stanzkollektor des Empfängers zu stark belastet werden würde; es bedarf vielmehr der Zwischenschaltung einiger Relaissätze zwischen Empfänger und Locher (s. schematische Darstellung der Anlage im Bild 1). Jeder Relaissatz enthält 6 polarisierte Siemens-Telegraphenrelais (5 für die Stanzmagnete, 1 für den Transportmagneten der Locher). Die Arbeitskontakte der Relais stehen mit 6 Verteilerschienen in Verbindung, an die die Locher angeschlossen werden, eine siebente Schiene dient für die gemeinsame Stromrückführung. Funkenschutz (2 μF, 10 Ω) ist für die stark belasteten Relaiskontakte notwendig. Die Verwendung nur eines Relaissatzes und nur eines Satzes Verteilerschienen, an die sämtliche Locher angeschlossen werden, ist unzweckmäßig, weil dann beim Versagen auch nur eines einzigen Relais der ganze Betrieb still steht.

Die Aufstellung der Locher kann zentralisiert, wie bei den ersten im Jahre 1924 in Betrieb genommenen Anlagen, in unmittelbarer Nähe des mit dem Nachrichtenbüro verbundenen Empfängers erfolgen. Sie hat den Vorteil großer Übersichtlichkeit und ist mit verhältnismäßig einfachen technischen Mitteln ausführbar. Nachteile dieser Aufstellung sind die Kosten für das besondere Betriebspersonal, das die Lochstreifen zur Weitergabe der Nachricht an die fremden Ämter an die Sender der betr. Leitungen zu bringen hat.

Bei den neueren Anlagen (seit 1926) werden die für den Pressebetrieb bestimmten Locher in der Nähe der Sender der Leitungen aufgestellt, auf denen die Nachrichten an die fremden Anstalten weiterbefördert werden sollen. Bei dieser Aufstellung sind die Betriebskosten infolge Wegfalls des besonderen Pressepersonals geringer, außerdem wird die Lagerzeit beim HTA noch wesentlich verkürzt, weil der Empfangslochstreifen nach Verlassen des Lochers unmittelbar in den Sender der Leitung gegeben werden kann. Bei langen Telegrammen kann sogar mit der Weitergabe an das fremde Amt bereits begonnen werden, wenn das Telegramm noch in der Abtelegraphierung zwischen dem Nachrichtenbüro und dem HTA begriffen ist. Die Telegramme erleiden daher trotz der Vervielfältigung keinen nennenswerten Aufenthalt.

Die neuere Betriebsform erfordert zur Sicherung des Betriebes die Verwendung einer zusätzlichen technischen Einrichtung, die

1. dem Beamten des Presseempfängers dauernd eine Kontrolle über die an den Senderplätzen aufgestellten Locher erlaubt und

2. den an den Senderplätzen tätigen Beamten und dem Aufsichtsbeamten die Einschaltung der Presselocher durch ein Lampensignal anzeigt.

Der ersten Forderung wird dadurch genügt, daß an dem Tastenlocher eine Kontaktvorrichtung (K) angebracht wird, die durch den Anker des Stanzmagneten betätigt wird. K liegt in einem Signalstromkreise I, der eine kleine Signallampe L_1 (24 V) enthält, die sich neben dem zur Einschaltung des Lochers dienenden Mehrfachumschalter (MU) befindet. Arbeitet der Locher richtig, so wird K durch die Ankerbewegungen abwechselnd geöffnet und geschlossen; es erscheinen Flackerzeichen. Bei fehlerhaftem Arbeiten des Transportmagneten leuchtet die Signallampe dauernd.

Der zweiten Bedingung wird durch einen Signalstromkreis II entsprochen, der 2 Tasten T_1 und T_2, ein Halterelais und 2 Signallampen L_2 und L_3 enthält und mit 220 V betrieben wird. In dem Stromkreis liegt ferner ein Vorkontakt (MU, Kurbel 8). T_1 ist für alle Signalstromkreise II gemeinsam und befindet sich mit allen MU und L_1 am Arbeitsplatze des Beamten, der den Empfang vom Nachrichtenbüro überwacht. Alle L_2 sind in einem gemeinsamen, an der Wand des Betriebsaals aufgehängten Transparent untergebracht, das in Felder aufgeteilt ist. Jedes Feld enthält eine L_2 und ist mit dem Namen des Amtes bezeichnet, für das der zugehörige Locher arbeitet. L_3 befindet sich neben dem zugehörigen Locher.

Betriebsweise: Die Nachricht wird beim Nachrichtenbüro gestanzt und nach vorheriger Ankündigung der Namen der Ämter, an die sie befördert werden soll, an das HTA auf Siemensleitung gesandt. Auf die Ankündigung schaltet der den Siemensempfänger bedienende Beamte die verlangten Locher ein und gibt durch kurzen Druck auf T_1 ein Signal durch L_2 und L_3, die infolge der Wirkung des eingeschalteten Halterelais zunächst weiter leuchten. Die Übermittlung des Telegramms beginnt, an den eingeschalteten Lochern erscheinen die Lochstreifen, die nach Beendigung des Telegramms abgeschnitten und in die Sender zur Weiterbeförderung des Telegramms an die fremden Ämter gegeben werden. Gleich darauf werden L_2 und L_3 durch Druck auf T_2 von den Locherplätzen aus gelöscht. *Zeller.*

Siemens-Recordersender (Siemens recorder sender; Siemens transmetteur recorder) s. u. Schnellsender für Kabelschrift.

Siemens-Relais s. u. Relais.

Siemens-Schnellmorseempfänger (highspeed receiver for Morse code; appareil récepteur [m.] Morse rapide Siemens), polarisierter Farbschreiber für Wheatstonebetrieb (s. d.) mit starkem Magnetsystem und geringer Induktivität. Der Anker aus weichem Eisen wird durch einen Dauermagnet, der ihm mehr oder weniger genähert werden kann, polarisiert; er trägt einerseits eine zwischen zwei Anschlägen spielende Feder, die zur Übertragung oder zur Betätigung eines Klopfers usw. benutzt werden kann, andererseits das Schreibrädchen. Der Antriebsmotor ist unter Zwischenschaltung eines Fliehkraftreglers mit einem Friktionsgetriebe gekuppelt. Die eingestellte Geschwindigkeit kann an einer Teilung, die mit derjenigen des Senders (s. Siemens-Schnellmorsesender) übereinstimmt, abgelesen werden. Wird der Zeiger mittels eines Drehknopfes auf die verwendete Sendegeschwindigkeit eingestellt, so wird stets die gleiche Zeichenlänge empfangen. Das Schreibsystem, das Räderwerk und das Farbgefäß sind je für sich durch einfache Handgriffe auswechselbar. Im Sockel sind zwei Einsätze für Papierrollen; auf das nahe Ende des Streifens wird durch ein Glockenzeichen hingewiesen. Zur Entstaubung des Streifens sind Filzringe in den Papierbehältern angebracht.

Literatur: Das Siemens-Schnellmorse-System. Berlin: Siemens & Halske 1925. *Kunert.*

Siemens-Schnellmorsesender (automatic transmitter for Morse code; transmetteur [m.] Morse rapide Siemens) Lochstreifensender für Wheatstonebetrieb (s. Maschinensender).

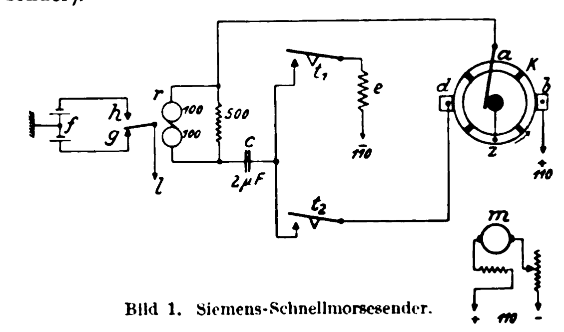


Bild 1. Siemens-Schnellmorsesender.

Der Kollektor K wird durch einen Motor m (s. Bild 1) dauernd angetrieben. Eine Umdrehung des Motors entspricht der Fortbewegung des Lochstreifens um den Ab-

stand zweier Führungslöcher. Wenn der Hebel t_1 in ein oberes Loch des Streifens einfällt, wird der Kondensator *c*, sobald das Metallstück *z* des Kollektors *K* unter die Bürste *b* gelangt, über das Relais *r* und einen Vorschaltewiderstand *e* geladen; *r* legt seinen Anker vom Ruhekontakt *g* nach *h* um, es fließt aus der Batterie *f* +-Zeichenstrom in die Leitung *l*. Sobald der um die Hälfte des Abstandes zweier Führungslöcher in der Bewegungsrichtung des Streifens vor t_1 liegende Hebel t_2 in ein unteres Loch des Streifens einfällt und die Bürste *d* nach einer halben Umdrehung mit *z* Verbindung erhält, entlädt sich *c* durch *r* über t_2, *d*, *z*, *a*. *r* legt seinen Anker wieder in die Ruhelage, in die Leitung fließt —-Trennstrom. Während jeder halben Umdrehung des Antriebsmotors wird also entweder die Verbindung *z*/*b* oder *z*/*d* auf die Dauer von je $^1/_4$ Umdrehung hergestellt. Das Verhältnis Zeichenstrom- zur Trennstromdauer kann durch Verstellung der Bürste *d* geändert werden. Alle Stromschließungen und Unterbrechungen erfolgen nur an der Scheibe *K*, so daß die Kontakte der Hebel *t* nicht durch Funken usw. beansprucht werden. Die Kontaktvorrichtung mit den beiden Hebeln *t* ist leicht auswechselbar. Die Motorgeschwindigkeit läßt sich durch einen Vorschaltewiderstand ändern; für hohe Geschwindigkeiten kann der Feldwicklung noch ein Widerstand parallel geschaltet werden. Der Motor ist unter Zwischenschaltung eines Fliehkraftreglers mit einem verstellbaren Friktionsgetriebe gekuppelt. Das Getriebe wird für 75 bis 750 oder für 150 bis 1500 Buchst./min eingerichtet. Die eingestellte Geschwindigkeit ist an einer Teilung mit Zeiger an der Außenwand des S. ablesbar.

Literatur: Das Siemens-Schnellmorse-System. Berlin: Siemens & Halske, Wernerwerk 1925. *Kunert.*

Siemens-Schnelltelegraph (high speed telegraph-printer S. & H.; appareil [m.] télégraphique automatique Siemens), 1912 in Betrieb genommen, benutzt für jedes zu übermittelnde Zeichen fünf Stromeinheiten positiver oder negativer Richtung in 32 Kombinationen — Siemens-Alphabet (Bild 1). Die Abgabe der Telegraphierstromstöße geschieht auf maschinellem Wege, dazu ist ein Lochstreifen nötig, der mit Hilfe besonderer Locher (Bild 2) mit Schreibmaschinentastatur hergestellt wird. Die Zeichenkombination steht rechtwinklig zur Richtung der Streifenfortbewegung, es werden aber in jeder Zeichenkombination nur die negativen Einheiten gelocht. Die Wirkungsweise des Lochers zeigt Bild 3. In Ruhe liegt der Kondensator *C* über Kontakt *a* des Umschalters *U* an der Netzspannung. Beim Niederdrücken einer Taste wird der Umschalter *U* an Kontakt *b* gelegt, der Kondensator entladet sich über das Relais *R*, und der Netzstrom tritt über Relaisanker und Kontakt *e* in die Tastenhebel, über deren Ansätze *c* in die der betreffenden Stromkombination entsprechenden Schienen z. B. *1*, *3* und *5* und weiter über die Stanzelektromagnete *M 1*, *3* und *5*, deren Anker die Löcher in das Papier schlagen. Dieser Vorgang spielt sich sehr rasch ab, da die Entladung des Kondensators *C* nur kurze Zeit dauert. Der Relaisanker legt sich danach an Kontakt *d*, der Elektromagnet M_3 für den Papiervorschub erhält jetzt Strom aus dem Netz und schiebt den Streifen einen Schritt vorwärts. Die Leistung des Lochers ist bedeutend höher als die Handhabung des Bedienenden. Bei dem internationalen Telegraphenwettstreit Berlin 1922 wurden mehr als 400 Zeichen in der Minute einschl. Wortzwischenraum erzielt.

Der fertige Lochstreifen wird in den von einem Elektromotor angetriebenen Sendeapparat (Bild 4)

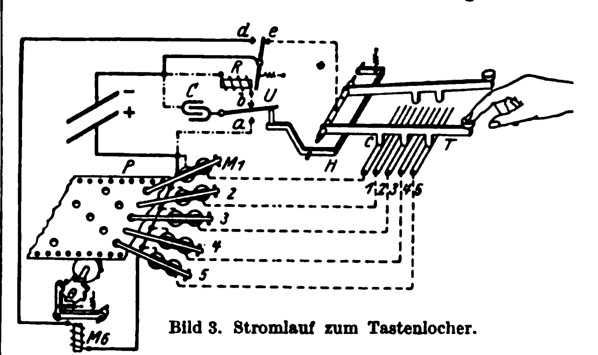
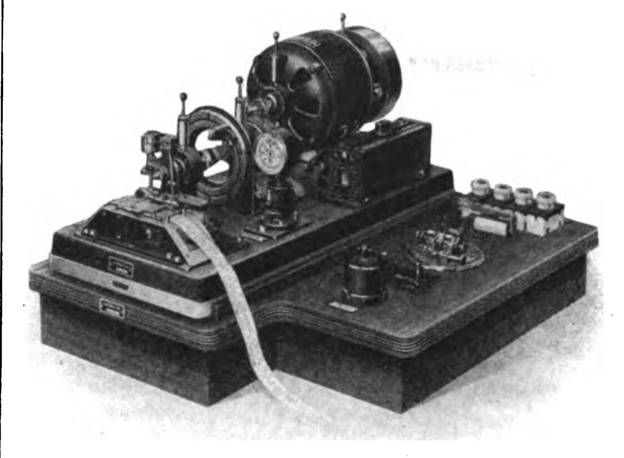


Bild 3. Stromlauf zum Tastenlocher.


Bild 4. Sender des Siemens-Schnelltelegraphen.

·	/	'	&	3	!	„	;	8	=	§	+	?	—	9	0	1	4	:	5	7	)	2	(	6	,	Buchstaben u.	Zeichen u.	Irrungs-	Gleichlauf-	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	Zwischenraum	Zwischenraum	Zeichen ✳	Zeichen ◇	Halt
		●	●	●	●	●	●	●			●		●	●							●	●		●	●			●		●
●	●	●		●		●	●		●		●	●	●		●					●			●				●	●		●
●		●		●	●						●				●	●		●		●	●			●	●	●	●		●	●
	●				●	●				●	●			●			●	●		●	●	●	●			●	●	●		●
	●	●	●			●	●		●					●	●	●	●		●		●				●	●	●			●

Bild 1. Lochstreifen zum Siemens-Schnelltelegraph.


Bild 2. Tastenlocher des Siemens-Schnelltelegraphen.

eingeführt, in dem er die zum Abgeben der Telegraphierstromstöße vorhandenen Kontakthebel steuert. Die zur Fortbewegung des Lochstreifens dienende Stiftwalze wird erst in dem Augenblick mit dem laufenden Antriebsmotor gekuppelt, wenn die den Streifen führende Deckplatte heruntergeklappt ist. Dadurch ist ein richtiges Einlegen des Streifens trotz leichter Handhabung gewährleistet.

Der gleichfalls durch einen Elektromotor angetriebene Empfänger (Bild 5) bewirkt die Aufnahme der Stromstöße in der richtigen Reihenfolge in 5 polarisierten Relais, die Umschaltung dieser Relais auf die Übersetzerscheibe und durch darüber hinweggleitende Kontaktbürsten den Abdruck des Zeichens.

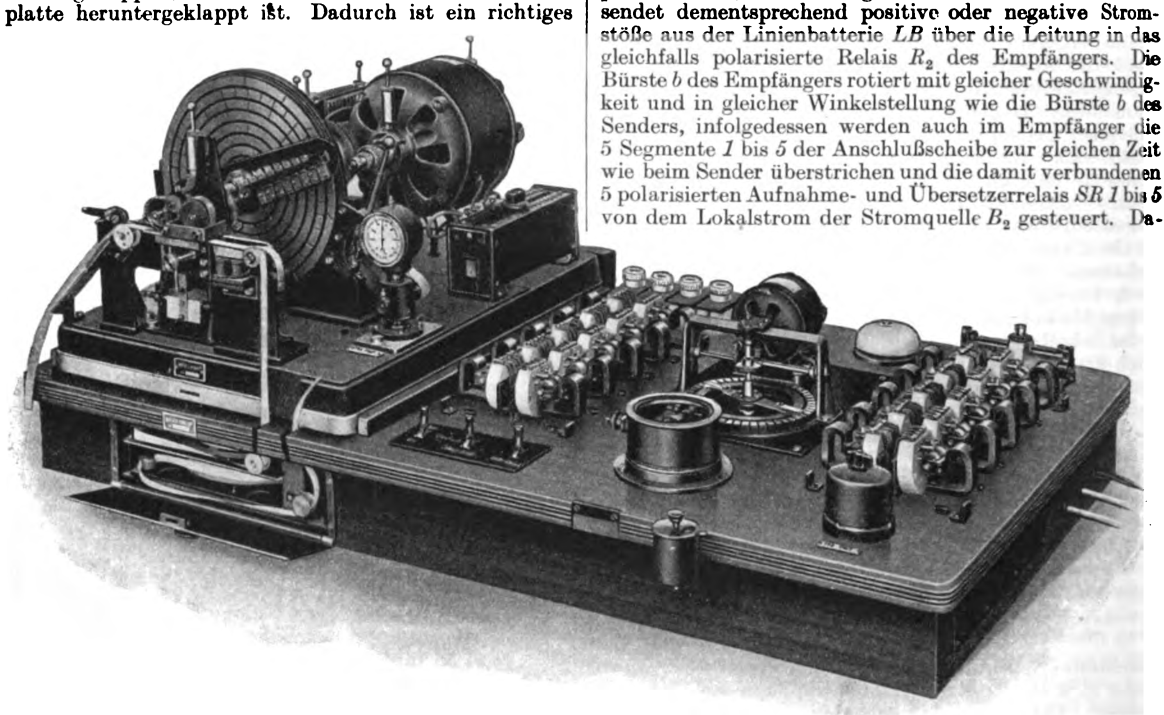


Bild 5. Empfänger des Siemens-Schnelltelegraphen.

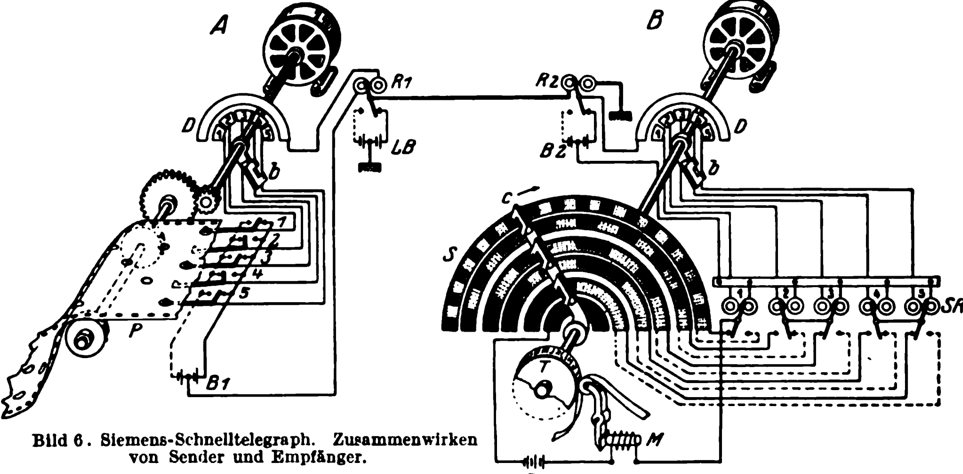


Bild 6. Siemens-Schnelltelegraph. Zusammenwirken von Sender und Empfänger.

Bild 6 zeigt das Zusammenwirken von Sender und Empfänger. Die durch den Lochstreifen gesteuerten Kontakthebel *1* bis *5* liegen einerseits entweder an dem positiven oder negativen Pol der Stromquelle B_1, andererseits sind sie fest verbunden mit den 5 Segmenten *1* bis *5* der Anschlußscheibe *D*. Die Bürste *b* überstreicht die 5 Segmente hintereinander, wodurch das polarisierte Senderelais R_1 in den Stromkreis von B_1 eingeschaltet wird. Der Anker des Senderelais ahmt, da es polarisiert ist, die Stellung des Kontakthebels nach und sendet dementsprechend positive oder negative Stromstöße aus der Linienbatterie *LB* über die Leitung in das gleichfalls polarisierte Relais R_2 des Empfängers. Die Bürste *b* des Empfängers rotiert mit gleicher Geschwindigkeit und in gleicher Winkelstellung wie die Bürste *b* des Senders, infolgedessen werden auch im Empfänger die 5 Segmente *1* bis *5* der Anschlußscheibe zur gleichen Zeit wie beim Sender überstrichen und die damit verbundenen 5 polarisierten Aufnahme- und Übersetzerrelais *SR 1* bis *5* von dem Lokalstrom der Stromquelle B_2 gesteuert. Danach werden die Kontaktstellen dieser Relais durch einen besonderen Umschalter an die Segmente der Übersetzerscheibe *S* gelegt. Diese besteht aus 6 Ringen, die mit Ausnahme des inneren in positive und negative Segmente unterteilt sind.

Die von dem Motor angetriebene Achse trägt neben dem Typenrad *T* den Bürstenarm *c*, dessen 3 voneinander isolierte Doppelbürsten in der Pfeilrichtung sämtliche Kontaktringe überstreichen. Bei jeder Umdrehung gibt es eine Stelle, wo der Stromkreis von B_3 über den Druckmagneten *M*, Anker und Kontakte der 5 Übersetzerrelais *SR*, Segmente der Übersetzerscheibe und Doppelbürsten des Bürstenarms geschlossen wird. Diese Stelle ist für jedes Zeichen eine andere. Das Typenrad ist so auf der Achse befestigt, daß sich bei der Schließung des Stromkreises B_3 gerade der dem telegraphierten Zeichen entsprechende Buchstabe der Druckrolle gegenüber befindet. Das Bild 6 zeigt am Sender die Stellung der Kontakthebel für den Buchstaben „z" und am Empfänger die Stellung der Übersetzerrelais und des Bürstenarms, in der dieser Buchstabe abgedrückt wird.

Die Einrichtung ist so getroffen, daß zwei Satz Relais *SR* zur Verfügung stehen, so daß während einer Umdrehung des Typenrades ein Satz Relais durch die ankommenden Stromstöße gesteuert wird, während der andere Satz an der Übersetzerscheibe liegt und den Abdruck des vorangegangenen Zeichens bewirkt.

In neuerer Zeit wird nur ein Satz Relais benötigt, die dauernd an der Übersetzerscheibe liegen. Die ankommenden Telegraphierstromstöße laden über die Segmente der Empfängeranschlußscheibe jedesmal 5 Kondensatoren auf, die dann ihre Ladung an die 5 Übersetzerrelais abgeben und deren Anker umlegen.

Bei jeder vollen Umdrehung des Typenrades wird immer nur ein Zeichen abgedruckt, infolgedessen war es möglich, den Vorschub des Empfangsdruckstreifens um Typenbreite von dem Druckhebel unabhängig zu machen, wodurch dieser in seiner Bewegung nicht gehindert wird. Der Vorschub des Streifens geschieht mechanisch durch ein von der Typenradachse angetriebenes Klinkwerk unmittelbar vor Beendigung einer Umdrehung. Um zu vermeiden, daß der Streifen weiter vorgeschoben wird, wenn kein Text kommt, ist am Empfänger ein Druckknopf vorhanden, mit dem das Klinkwerk ausgekuppelt wird; bei Eintreffen von Text tritt das Klinkwerk von selbst wieder in Tätigkeit.

Für das störungsfreie Arbeiten der ganzen Anlage ist die Aufrechterhaltung des Gleichlaufes zwischen Sender und Empfänger von größter Wichtigkeit. Die hierfür geschaffene Einrichtung hat sich in der Praxis ausgezeichnet bewährt. Der nachteilige Einfluß der vorhandenen Spannungsschwankungen im Netz auf den Gang der Antriebsmotore wird hierdurch von dem Lauf der Apparate ferngehalten. Bild 7 zeigt den Grundgedanken der ganzen Anordnung. Mit Hilfe des Schiebewiderstandes w_1 am Sender und w_2 am Empfänger wird zunächst die zwischen Sende- und Empfangsstelle vereinbarte minutliche Umdrehungszahl einreguliert, was durch das am Sender und Empfänger angebrachte Tachometer leicht kontrolliert werden kann. Sender sowohl als Empfänger besitzen an ihrer Anschlußscheibe *D* Reguliersegmente *1, 2* und *3*. Gleichlauf ist vorhanden, wenn beide Schleifbürsten b_1 und b_2 zu gleicher Zeit auf den gleichen Segmenten stehen. Läuft der Empfänger nach, wie beispielsweise in Bild 7 dargestellt, dann trifft der vom Sender ausgehende Regulierimpuls im Empfänger das Segment *3*, der Elektromagnet e_2 des Relais *RI* zieht seinen Anker an, schließt über *c* den Vorschaltwiderstand w_4 kurz, der Anker des Antriebsmotors *MB* erhält mehr Strom, gleichzeitig wird über *b* der Reguliermotor *MR* in der Pfeilrichtung in Bewegung gesetzt und schaltet von w_3 mehr Widerstand in den Schenkelstromkreis des Antriebsmotors *MB*; dadurch wird sein Feld geschwächt, der Anker läuft schneller.

Eilt der Motor des Empfängers vor, dann verläuft der Regulierimpuls hier über Segment *1*. Elektromagnet e_1 von *RI* bekommt Strom, legt den Anker um, öffnet *c* und schließt *b*. Der Anker des Antriebsmotors *MB* erhält weniger Strom, dagegen dreht sich der Anker des Reguliermotors *MR* der Pfeilrichtung entgegengesetzt und schaltet weniger Widerstand in den Schenkelstromkreis von *MB*. Der Antriebsmotor verlangsamt deshalb seinen Gang.

In dem Augenblick, in dem beide Schleifbürsten das Gleichlaufsegment *2* berühren, bekommt Elektromagnet e_3 von *RII* Strom, und der Relaisanker unterbricht Kontakt *d* und damit die Verbindung mit dem Reguliermotor; der Gleichlauf ist erreicht. Jetzt kann mit der Textgabe begonnen werden. Die Regulierimpulse sind über die ganze Anschlußscheibe verteilt, dergestalt daß immer auf 1 Anschlußsegment 3 Reguliersegmente kommen. Diese treten aber nur während der Textgabe in Funktion, und zwar wird immer dann ein Regulierimpuls gegeben, wenn die Stromrichtung von positiv zu negativ wechselt, so daß häufig während einer Umdrehung mehrere Regulierimpulse zum Empfänger gelangen, wodurch die Aufrechterhaltung des Gleichlaufes sehr erleichtert wird.

Tritt aus irgendeinem Grunde eine Störung in der Textwiedergabe ein, so ist das empfangende Amt in der Lage, durch Umlegen eines an seinem Sender angebrachten Kippschalters sofort ein Haltzeichen nach dem sendenden Amte zu geben, ein Klingelzeichen, das den Sendebeamten aufmerksam macht.

Die Leistung des Siemens-Schnelltelegraphen kann bis 1000 Zeichen in der Minute (83 Baudot) gesteigert werden, im praktischen Betriebe rechnet man mit 600 bis 800 Zeichen. Um einen Zeitverlust durch wechselseitiges Senden zwischen beiden Stationen zu vermeiden, wird der Schnelltelegraph in den meisten Fällen in Gegensprechschaltung betrieben, wodurch sich die Zahl der auf einem Draht in der Minute beförderten Zeichen beinahe verdoppelt.

Der Apparat gestattet auch, Lochstreifen zu empfangen, wozu sich die Tastenlocher ohne weiteres verwenden lassen; sie werden durch eine mehradrige Leitungsschnur mit dem Empfänger in Verbindung gebracht. Die so empfangenen Lochstreifen, die dem Originalsendestreifen genau gleichen, werden zum Weitersenden des Telegramms an einen anderen Bestimmungsort verwendet.

Der automatische Lochempfang ist auch dort von besonderem Vorteil, wo es gilt, die Leitung möglichst auszunutzen, beispielsweise bei Presse-Telegrammen; denn es ist gelungen, den Lochempfang auf über 2000 Zeichen per Minute zu steigern. Die Leitung wird also wesentlich kürzere Zeit beansprucht, in der übrigen Zeit kann die Übersetzung in Typenschrift mit Hilfe besonderer Übersetzer vorgenommen werden.

Der zum Betriebe der Apparate erforderliche Gleichstrom kann dem vorhandenen Starkstromnetz von 110 bzw. 220 V oder, wenn das Netz Wechsel- oder Drehstrom führt, dem Generator eines Wechselstrom-Gleichstromumformers entnommen werden, nur für den Linienstrom wird eine besondere Stromquelle (Sammler oder der Strom aus einer Telegraphierstrommaschine) benötigt.

Schmidt.

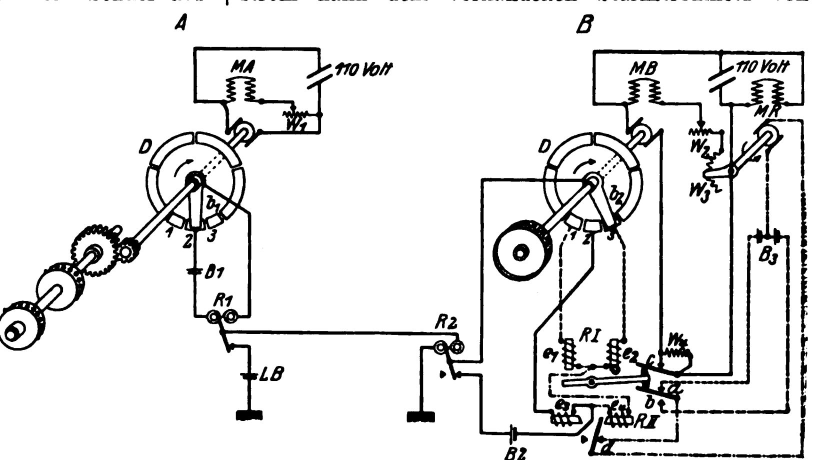


Bild 7. Gleichlaufregelung beim Siemens-Schnelltelegraph.

Siemens-Tastenlocher für Kabelschrift (Siemens keyboard perforator for cable working; perforateur [m.] Siemens) s. u. Tastenlocher.

Siemenswähler (Viereckwähler) s. u. Selbstanschlußsystem der DRP.

SI-Gewinde s. Schrauben.

Signal an Eisenbahnlinien (railway signal; signal [m.] de chemin de fer). Kenntnis der S. ist für Arbeiten auf Bahngelände nötig. Eisenbahn-Signalordnung, gültig v. 1. August 1907 ab für Haupt- und Nebenbahnen in Deutschland, mit mehreren Nachträgen. Die S. sind entweder sichtbar oder hörbar; man unterscheidet Fahr- und Verschiebesignale und Signale am Zuge. Die Läutesignale (Abläute-, Ruhe-, Gefahrsignale) sind hörbar. Die wichtigsten sichtbaren S. sind Haupt-, Vor-, Wärter-, Verschiebesignale, S. am Zuge und an einzelnen Fahrzeugen. Wärter- und Verschiebesignale werden in der Regel durch hörbare S. unterstützt, die mit der Mundpfeife oder dem Horn gegeben werden. Versuche sind im Gange, die Stellung der Signale auf mechanischem oder elektromotorischem bzw. drahtlosem Wege auf die Lokomotive zu übertragen und ein Relais zum Auslösen der Bremsen zu beeinflussen.

Literatur: ETZ 1927, H. 6. *Rohlfing.*

Signalantrieb (signal-operating mechanism; commande [f.] de signal, des signaux). Der S. ist die durch mechanischen Angriff oder andere Kraftübertragung die Stellung der Signalflügel und Laternenblenden bewirkende Vorrichtung.

Signalbuch, internationales (international code of signals; code [m.] international de signaux). Das von allen seefahrenden Staaten anerkannte S. enthält eine Zusammenstellung von Signalen, die Schiffen irgendeiner Nationalität die Möglichkeit geben, mit Schiffen jeder anderen Nationalität oder mit Küsten-Signalstationen irgendeines Staates (s. Semaphorstelle) Mitteilungen auszutauschen. Zur Verständigung dienen 26 verschiedene Signalflaggen, die je einen bestimmten Buchstaben des Alphabets bezeichnen. 2, 3 oder 4 Flaggen bilden zusammengesetzt ein Signal. Durch diese Zusammenstellungen entstehen mehrere Hunderttausend verschiedene Signale, von denen jedes eine besondere Bedeutung hat. Die Signale sind im S. alphabetisch geordnet. Mit Hilfe der Signalflaggen kann auch buchstabiert werden, so daß sich auch andere als im S. enthaltene Mitteilungen zusammenstellen lassen. Eine besondere Abteilung des S. enthält die Unterscheidungszeichen für die Schiffe. Da die farbigen Signalflaggen nur auf kürzere Entfernungen erkennbar sind, bedient man sich auf größere Entfernungen des Semaphors, dessen Zeichen durch Zusammenstellungen von Bällen, Kegeln und Zylindern gebildet werden. Die Bedeutung dieser Zusammenstellungen ist ebenfalls im S. enthalten. *Vollschwitz.*

Signale im Fernmeldebetrieb (signals; signeaux [m. pl.]) sind akustischer oder optischer Art. Als akustisches S. kommt, abgesehen von den besonders in elektrischen Feuermeldeanlagen verwendeten Hupen, allgemein nur der Wecker in seinen mannigfachen Ausführungsformen (Gleichstrom-, Wechselstrom-, Schnarr-, Rassel-, Einschlagwecker) in Betracht. Akustische Signale sind nur da am Platz, wo bestimmte Vorgänge in einer Fernmeldeanlage einer größeren Zahl von Personen oder auf größere Entfernungen hin wahrnehmbar gemacht werden sollen. Sie eignen sich, weil sie der Unterscheidung mehrerer gleichzeitig eingehender S. nur geringen Spielraum bieten, allgemein nur für Einzel-S. und werden als solche zur Unterstützung optischer S. benutzt.

Optische S. werden in allen Fällen benutzt, für die akustische ungeeignet sind, namentlich wenn sie in großer Zahl auf engem Raum zusammengefaßt werden müssen (Vermittlungsschränke usw.). Verwandt werden Fallklappen und Fallscheiben, die nach dem Ansprechen von Hand in die Ruhelage zurückgeführt werden müssen; Rückstellklappen, die beim Einführen des Stöpsels in die Ruhestellung zurückdrehen; Schauzeichen, deren Bewegung von den Vorgängen in den Stromkreisen abhängt, und Glühlampen. Mittelbar fallen unter die S. auch Bahnsignalanlagen (Halte-S., Vorsignal usw.), deren mechanisch oder durch Kraftstrom ausgeführte Betätigung durch bestimmte Schaltvorgänge in Fernmeldeleitungen eingeleitet oder gesteuert wird.

Akustische S. werden durch den Linienstrom unmittelbar betätigt (Sprechstellenwecker usw.) oder von einer Relaistätigkeit abhängig gemacht, von den optischen Signalen sprechen Klappen und Schauzeichen auf den Linienstrom an, Glühlampen werden allgemein in den Ortsstromkreis von Relais gelegt. Wegen der Bauart, Wirkungsweise und Verwendung der S. im besondern s. unter den betr. Stichw.

Signaleinrichtung (signalling device; dispositif [m.] de signalisation) durch Wecker, Summer oder durch Aufleuchten von Lampen dient dazu, alle außergewöhnlichen Vorgänge in den technischen Einrichtungen der Fernmeldeanlagen anzuzeigen, z. B. das Durchbrennen von Sicherungen (Sicherungs-Überwachungseinrichtung), das Stillstehen von Maschinen (z. B. Ruf- und Signalmaschinen), das Ansprechen selbsttätiger Schalter, das Erreichen von Spannungs- und Stromgrenzen (Volt- oder Amperemeter mit sog. Maximal- und Minimalkontakten), und zu ähnlichen Zwecken.

Signalfestlegung s. Stationsblock.

Signalflügelkuppelung (slot on signal; désengageur [m.]). Die Ankuppelung der Signalflügel an den Signalantrieb (s. d.) geschieht bei mechanischen Signalantrieben im allgemeinen nur mechanisch. Sie ist eine dauernde feste Verbindung des Signalantriebes mit den Signalflügeln. Die elektrische S. ist 1893 als elektrische Hilfseinrichtung für mechanisch gestellte Signale eingeführt und wurde anfangs als elektrische Auslösevorrichtung für Signalflügel bezeichnet. Sie ermöglicht mit Hilfe eines elektrischen schwachgespannten Stromes, des Kuppelstromes (s. d.), die Fahrstellung eines Signales davon abhängig zu machen, daß alle Vorbedingungen für die Fahrt erfüllt sind. Diese besonderen elektrischen S. finden nur bei mechanisch gestellten Signalen Verwendung, während sie in elektrischen Signalantrieben allmählich schon ein Bestandteil des Signalantriebes selbst geworden sind.

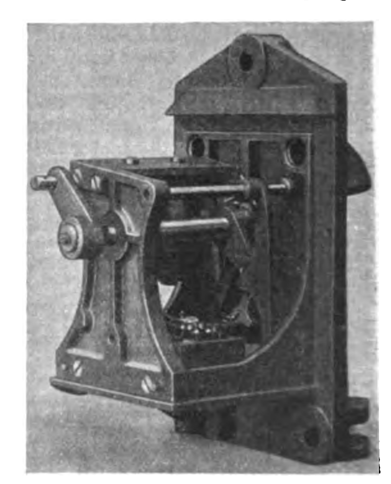


Bild 1. Siemenssche Kugelkupplung von 1893.

Die erste Siemenssche elektrische S. (Bild 1) war noch ziemlich verwickelter Bauart und hatte einen sich mitbewegenden Kuppelmagneten (s. Kuppelstrom). Sie wurde weiter entwickelt. Die heute in Deutschland gebräuchlichste Form der Siemensschen elektrischen S. zeigt Bild 2. Die erste elektrische S. mit einem fest-

stehenden Magneten brachte die AEG heraus. Danach hat Siemens & Halske 1924 eine nach neuen Gesichtspunkten konstruierte Schmalmastkupplung mit feststehendem Magneten geschaffen. Diese ist, wie Bild 3 zeigt, sehr übersichtlich, vermeidet jede gleitende Reibung und trägt in ihrer kräftigen Ausführung vor allem im Gegensatz zu ihren Vorläufern dem Umstand Rechnung, daß die elektrische S. von dem Personal zu unterhalten ist, das auch die mechanischen Anlagen unterhält. Diesem Personal darf man aber — besonders im Winter — nur derbere Konstruktionen in die Hand geben, die nicht einer Art feinmechanischer Unterhaltungsarbeit bedürfen.

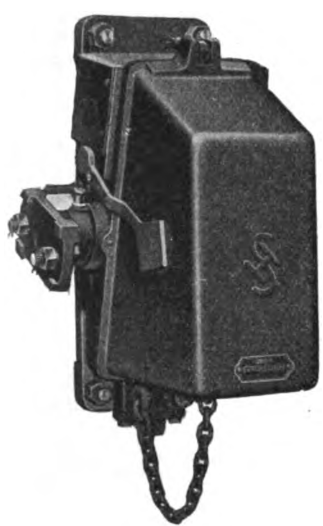


Bild 2. Siemenssche Flügelkupplung.

Die elektrische S. findet bei allen mechanischen Anlagen Verwendung, wo man mit Hilfe des Kuppelstromes (s. d.) eine besondere Überwachung erreichen will. Sie wird insbesonders für die Ausführung der Haltfalleinrichtung bei Ausfahrsignalen aus Bahnhöfen (s. Kuppelstrom) verwendet. Die Schaltung einer derartigen Einrichtung in Verbindung mit einem Schienenkontakt, isolierter Schiene und dem Gleichstromfeld, das die Fahrstraßen-

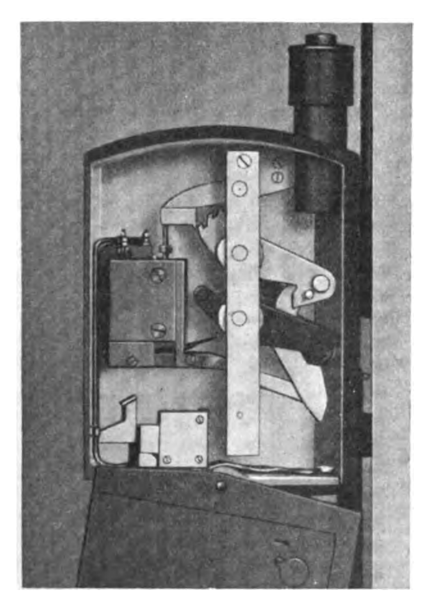


Bild 3. Siemenssche Flügelkupplung der Bauart 1924.

festlegung (s. Stationsblock) bewirkt, zeigt Bild 4, das den „Blockanlagen der Preußischen Staatsbahn Bl. 2626" entnommen ist: Angeschaltet an die Batterie wird der Schienenkontakt durch einen Riegelstangenkontakt des Fahrstraßenfestlegefeldes. Die erste Achse gibt durch Kontaktschluß im Schienenkontakt dem Magnetschalter Strom. Dessen Kontakte schalten die Batterie an die isolierte Schiene und das Fahrstraßenfestlegefeld an. Solange sich aber noch Achsen auf der isolierten Schiene befinden, fließt der Batteriestrom über diese zur Erde und zum negativen geerdeten Batteriepol. Erst wenn die letzte Achse die isolierte Schiene verlassen hat, wird das Fahrstraßenfestlegefeld ausgelöst. Durch die Bedienung des Fahrstraßenfestlegefeldes bei der Fahrstraßenfestlegung (s. Stationsblock) wird durch einen Riegelstangenkontakt dieses Feldes der Kuppelstrom (s. d.) an die S. gelegt, und das Signal folgt dem Antrieb in die Fahrstellung. Wird nach Vorbeifahrt der letzten Zugachse das Fahrstraßenfestlegefeld wieder ausgelöst, so wird der Kuppelstrom durch diesen Riegelstangenkontakt wieder unterbrochen, und das Signal fällt selbsttätig in die Haltstellung zurück. Der Wärter ist nun gezwungen, den Signalhebel auf Halt zurückzulegen, zu blocken und die Rückblockung abzuwarten, bevor er für einen zweiten Zug den Signalhebel auf Fahrt legen kann.

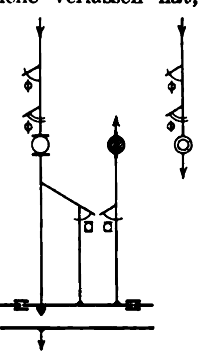


Bild 4. Schaltung der Haltfalleinrichtung.

Literatur: Blockwerk. Druckschriften von S. & H. Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Siemens-Streckenblock-vierfeldrige Form, S. & H. Bl. 135. Blockanlagen der Preußischen Staatsbahn. *Becker.*

Signalfreigabe s. Stationsblock.

Signalmaschine s. Ruf- und Signalmaschine.

Signalrahmen (signal frame; ensemble [m.] des signaux). In Selbstanschlußämtern werden die für die Überwachung des Amts erforderlichen Signale (Lampen, Wecker) in besonderen Eisengestellen vereinigt. Diese Gestelle werden S. genannt. In der Regel werden sie für Leitungsgruppen von etwa 2000 Leitungen zusammengefaßt, so daß an ihnen alle Vorgänge der Gruppe beobachtet werden können. Für das ganze Amt kann außerdem noch ein Lampenfeld vorgesehen werden, an dem die Signale aller Gruppen wiederholt werden, so daß an diesem die Überwachung aller Gruppen des ganzen Amtes erfolgen kann. Die Signale werden zweckmäßig im Zimmer des Betriebsleiters wiederholt. Auf dem Signalrahmen sind gewöhnlich noch die erforderlichen Sicherungen, Relais sowie Umschalter für die Signalmaschinen montiert. *Langer.*

Signalübertragung auf den Zug (train control; transmission [f.] des signaux sur les trains en marche) s. u. Zugbeeinflussung.

Signalverschlußfeld s. Stationsblock.

Silbenverständlichkeit (articulation of syllables; netteté [f.] pour les syllabes), der Vomhundertsatz über eine Verbindung richtig übermittelter Silben, s. Verständlichkeit.

Silber (silver; argent [m.]), Argentum, Ag, ist ein reinweißes Edelmetall, weich, sehr dehnbar, ein guter Leiter für Wärme und Elektrizität. Spez. Gew. 10,4 bis 10,6; Schmelzpunkt 968°. S. findet sich häufig gediegen.

Aus den Erzen gewinnt man das S. teils auf trockenem, teils auf nassem Wege, häufig auch durch Kombination beider Verfahren. In neuerer Zeit hat auch die elektrische Entsilberung des Kupfers sehr an Bedeutung gewonnen.

In der Schwachstromtechnik wird S. als Kontaktmaterial für Relais usw. benutzt. *Haehnel.*

Silbertanne s. Holzarten.

Silit (silit; silite [m.]), ein aus Siliziumkarbid und Silizium hergestelltes Material, das zur Anfertigung von elektrischen Widerständen dient. Die Verwendung entspricht der des Silundums (s. d.). *Haehnel.*

Silitwiderstand, hochohmiger Widerstand, der aus einem Silitstab (s. Silit) mit Fassung besteht.

Silizium (silicon; silicium [m.]) (Kiesel), chemisches Zeichen Si, im amorphen Zustand zu den Metalloiden gerechnetes Element, das aber auch in metallischer Modifikation auftritt. S. kommt in der Natur nur gebunden vor, hauptsächlich in Verbindung mit Sauerstoff als Kieselsäure. Das für die Elektrotechnik wichtige metallische S. wird durch Reduktion von Kieselsäure mit Kalziumkarbid (im elektrischen Ofen) und bei metallurgischen Prozessen gewonnen. Es ist metallisch glänzend, ein Elektrizitätsleiter und in seinem chemischen Verhalten dem Kohlenstoff ähnlich. Atomgewicht 28, spez. Gew. 2,7. Metallisches S. findet in der Legierung mit Kupfer als Siliziumbronze zu besonders festen elektrischen Leitungsdrähten (s. Leitungsbronze), in der Legierung mit Eisen als Ferrosilizium zum Desoxydieren des Eisens Anwendung und wird ferner in einer Eisen-Nickel-Silizium-Legierung zu Umwicklungsdrähten für die Kupferleiter der Krarupkabel (s. d.) benutzt.
Müller.

Siliziumbronze s. unter Leitungsbronze.

Siliziumdetektor besteht aus einem kristallinischen Stück eines Siliziumerzes, gegen welches die Spitze eines feinen Metalldrahts drückt.

Silundum (silundum; silundum [m.]) ist eine Verbindung von Kohlenstoff und Silizium (Siliziumkarbid). Man gewinnt es, indem man Kohlenstücke bei einer Temperatur von 1800° bis 1900° unter Luftabschluß der Einwirkung von Siliziumdämpfen aussetzt. Die fertig geformten Kohlenstücke werden in pulverförmiges Karborundum oder in eine Mischung von Sand und Kohle eingelegt und durch den elektrischen Strom erhitzt.

S. ist sehr hart und dient hauptsächlich als Widerstandsmaterial für elektrische Koch- und Heizapparate. Es läßt sich noch bei Temperaturen von 1600 bis 1700° C benutzen, d. h. bei Temperaturen, wo Platin nicht mehr zu verwenden ist.
Haehnel.

Simon-Unterbrecher (Simon-interrupter; interrupteur [m.] Simon). Der S. besteht aus einem mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Gefäß, das durch einen becherförmigen Porzellaneinsatz in 2 Kammern geteilt ist; jede Kammer enthält eine Bleiplatte als Elektrode. Der Porzellaneinsatz hat ein oder mehrere kleine Löcher, in denen sich beim Stromschluß infolge der hohen Stromdichte Dampfblasen bilden, die den Strom sehr plötzlich unterbrechen (s. Wehnelt-Unterbrecher).
Reich.

Simultantelegraphie (simultaneous telegraph and telephone working; télégraphie [f.] simultanée). Schon bald nach der Erfindung des Fernsprechers setzten Bestrebungen ein, das vorhandene Telegraphenleitungsnetz für den Fernsprechverkehr mitzubenutzen. Zetzsche und Rysselberghe haben hierfür Schaltungen angegeben. Der erstere schaltete Telegraphen- und Fernsprechapparate in Reihe, der letztere nebeneinander, indem er sich die entgegengesetzten Eigenschaften der Kondensatoren und Induktanzspulen zunutze machte, um Telegraphen- und Fernsprechströme an den Apparaten zu trennen.

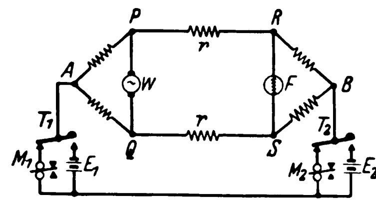


Bild 1. Grundschaltung der Simultantelegraphie.

Die anfangs auf die Rysselbergheschen Schaltungen gesetzten Erwartungen haben sich nicht erfüllt, weil die eindrähtigen Telegraphenleitungen, die früher ausschließlich aus Eisendraht bestanden, für die Übermittelung von Fernsprechströmen ungeeignet waren, und weil der Telegraphierbetrieb zu sehr beeinträchtigt wurde. Die Zeichen mußten nämlich, um Störungen des Fernsprechverkehrs fernzuhalten, zu sehr abgeflacht werden.

Mehr Erfolg hatte man später bei den Versuchen, die doppeldrähtigen Fernsprechleitungen für den Telegraphenbetrieb mitzubenutzen. Die Wheatstonesche Brücke bot hierfür den geeigneten Weg (Bild 1), indem mit der Morsetaste T_1 Strom über A in die Doppel-

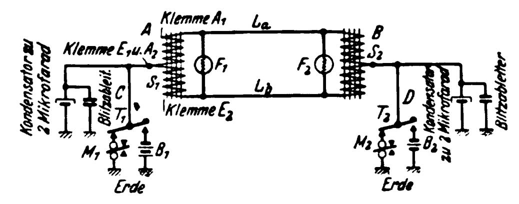
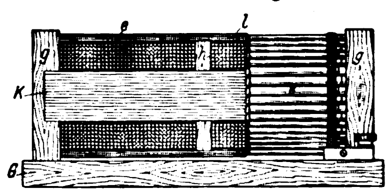


Bild 2. Schaltung mit Simultanspule.

leitung r/r und weiter über B nach dem Empfänger M_2 gesandt werden kann, ohne daß der Kreis für die Fernsprechströme W — Doppelleitung r/r — Fernhörer F störend beeinflußt wird. Zu beachten ist nur, daß die Widerstände so abgeglichen sind, daß an den Abzweigstellen nach W und F keine Spannungsunterschiede auftreten können, damit jedes störende Geräusch im Fernhörer vermieden wird. Um den Fernsprechströmen jeden Nebenweg zu versperren, ersetzte Rysselberghe die Brückenarme *AP, AQ, BR, BS* durch induktive Widerstände, die nach einem Vorschlage des Telegraphen-


Bild 3. Deutsche Simultanspule.

Versuchsamtes in Berlin und von Picard in Paris auf einen gemeinsamen Kern gewickelt wurden, um Verzögerungen der Telegraphierzeichen zu verhüten. So entstand die durch Bild 2 dargestellte Schaltung unter Verwendung der deutschen „Simultanspule" (Bild 3) und eines Kondensators als Abflachmittel, um Induktionsstörungen der Nachbarleitungen zu vermeiden.

Im Laufe der Jahre ist an die Stelle der Simultanspule der für den Fernsprechbetrieb besser geeignete Ringübertrager getreten. Die z. Z. in Deutschland im Betriebe befindliche Einfach-Simultantelegraphie verwendet seitdem die durch Bild 4 dargestellte Schaltung, bei der zum Abflachen der Telegraphierströme ein Kondensator und eine Induktionsspule benutzt werden.

Bild 4. Schaltung mit Ringübertrager.

Die gleiche Schaltung läßt sich naturgemäß auch für den Viererkreis benutzen (Vierer-Simultantelegraphie), bei dem die vier Einzeldrähte der beiden Fernsprech-Doppelleitungen in Parallelschaltung die Telegraphenleitung bilden (Bild 5).

Neben der Einfach-Simultantelegraphie ist mit der Zeit die Doppel-Simultantelegraphie entstanden, die jeden Zweig einer Fernsprech-Doppelleitung getrennt als besondere Telegraphenverbindung nutzbar macht (Bild 6). In der Anwendung auf einem Vierer

(Bild 5) bezeichnet man sie als „Vierer-Doppeltelegraphie".

Die neueste Betriebsart für die Telegraphie auf Fernsprech-Doppelleitungen stellt die „Unterlagerungstelegraphie" (s. d.) dar, die sich von der Benutzung der Erdrückleitung für die Telegraphierkreise frei gemacht hat und mit gutem Erfolge in den Kabeln für den Fernsprechweitverkehr benutzt wird.

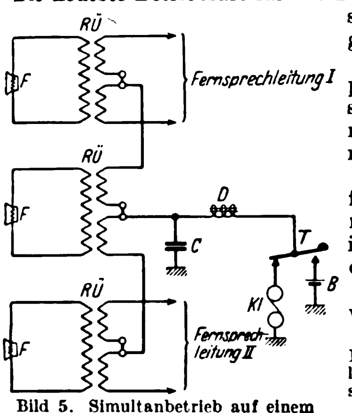


Bild 5. Simultanbetrieb auf einem Vierer mit Ringübertrager.

Literatur: Berger, K.: Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen und das Mehrfach-Fernsprechen. Braunschweig 1910. Strecker, K.: Telegraphen-Technik S. 163, 452. Berlin 1917. Herbert, T. E.: Telegraphy, S 936. London 1921. Mc Nicol, Donald: American Telegraph Practice, S. 432. New York 1913. Electrical Communication Bd. 3, Nr. 4, April 1925. Metallic Polar Duplex Telegraph System for long small-gage Cables. Thompson, A. E.: Composite Telegraphy and Telephony on open wire lines. Electrical Comm. Nr. 4. April 1927.

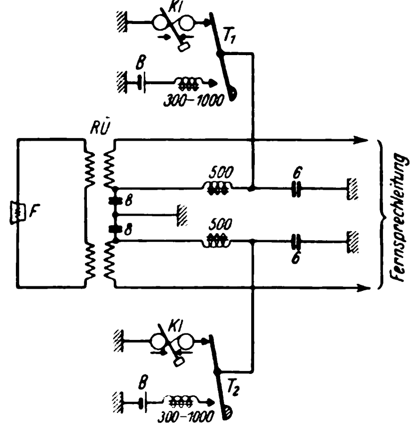


Bild 6. Schaltung für Doppel-Simultantelegraphie.

Feuerhahn.

Sinsteden, Josef, beschreibt in Poggendorffs Annalen, 92. Band 1854, S. 19 den ersten Bleisammler.

Sinusbussole (sine galvanometer; boussole [f.] des sinus). Wird die stromdurchflossene Spule eines Nadelgalvanometers (s. d.) um die Drehachse der Magnetnadel nachgedreht, so daß ihre Windungsebene stets den gleichen Winkel φ, z. B. $\varphi = 0$, mit der Nadel bildet, dann ist das von dem Spulenfeld auf die Nadel ausgeübte Drehmoment stets proportional dem Spulenstrom. Andererseits hebt es beim Ausschlagswinkel α der Nadel mit der Ruhelage das vom magnetischen Ortsfeld ausgeübte, $\sin\alpha$ proportionale Gegenmoment auf. Der Strom I ist also $I = C \cdot \sin\alpha$, wobei C, sofern die magnetische Feldstärke am Ort der Nadel konstant und gleichförmig ist, eine Konstante des Instrumentes bedeutet. Wegen der Umständlichkeit der Handhabung und den allgemeinen Nachteilen des Nadelgalvanometertyps wird die S. heute nicht mehr verwendet.

Sinuslinie (sine line; sinusoide [f.]). Hängt eine Größe y von einer anderen Größe x nach dem Gesetz $y = \sin ax$ ab, wo a eine Konstante bezeichnet, so ergibt die zeichnerische Darstellung als Schaulinie die S. Wenn x die Zeit darstellt, so ist die S. das Bild einer einfachen oder eintönigen Schwingung (s. d.), die man daher auch als Sinusschwingung oder sinusförmige Schwingung bezeichnet.

Siphonrekorder s. Heberschreiber.

Sirenen, elektrische (electric horns; sirènes [f. pl.] électriques) werden mit Vorteil zum Abgeben von Pausensignalen in Fabriken, zum Herbeirufen von Hilfe bei Feuer, Einbrüchen sowie auch als Signalapparate auf Küstenstationen und elektrischen Lokomotiven verwendet. Sirenen stehen unter den Alarm- und Signaleinrichtungen ihres durchdringenden und charakteristischen Tones wegen bei großer Betriebssicherheit an erster Stelle.

Der Aufbau von Motorsirenen ist außerordentlich einfach; Kontakte, die durch Verbrennen oder Verschmutzen zum Versagen führen könnten, sind nicht vorhanden. Elektrische Sirenen werden zum Anschluß an Gleichstrom- und Wechselstromnetze normaler Spannung hergestellt. Sie bestehen in der Hauptsache aus einem Elektromotor, auf dessen verlängerter Achse ein Flügelrad von besonderer Form sitzt, welches in einem mit radialen Trennwänden versehenen Gehäuse rotiert. Dieses Gehäuse hat so viel Luftaustrittsöffnungen, wie das Flügelrad Luftkammern hat. Beim Umlauf des Flügelrades wird Luft angesaugt und durch die Austrittsöffnungen des Gehäuses ruckweise ausgestoßen, wodurch der eigentümliche heulende Ton zustande kommt.

Von Siemens & Halske werden mehrere Typen für die verschiedensten Zwecke gefertigt. Für Signale innerhalb von Gebäuden dienen die Sirenen mit $^1/_{40}$ PS-Motor und $^1/_5$ PS-Motor. Bei diesen beiden Typen ist die Lagerung der Sirenenachsen horizontal. Für die Abgabe von Alarmsignalen im Freien kommen Sirenen mit 1,2 PS-Motor und 5 PS-Motor in Frage. Mit Rücksicht auf die günstige Wirkung ist hier die Sirenenachse vertikal gelagert.

Für bestimmte Zwecke, wie z. B. bei Nebelsignalen an Küsten, ist es erforderlich, daß mit den Sirenen scharf abgegrenzte Signale von kürzerer oder längerer Dauer, ähnlich den Buchstaben des Morsealphabetes, gegeben werden können. Dies wird erreicht, indem der Sirene noch ein Elektromagnet zugeordnet wird, der durch eine Vorrichtung die Lufteintritts- bzw. Luftaustrittsöffnungen nur dann freigibt, wenn der Elektromagnet unter Strom gesetzt wird. Letzteres kann durch eine Taste von Hand erfolgen oder auch durch ein Kontaktwerk mit bestimmter Signalscheibe. Bei der $^1/_5$ PS-Motor-Sirene wird die Lufteintrittsöffnung durch eine Klappe abgedeckt; bei der 1,2 PS- und 5 PS-Sirene wird ein Schließkranz über die Luftein- und Austrittsöffnungen bewegt. Hierdurch ist erreicht, daß der Ton der Sirene scharf abgegrenzt wird.

Für die Fernbetätigung von Motorsirenen bei Pausensignalanlagen von einer Hauptuhr aus oder als Alarmapparat von einer Zentralstelle sind Einschaltetafeln, welche alle erforderlichen Relais und Schalter enthalten, nötig.

Elektrische Motorsirenen werden in den verschiedensten Formen hergestellt; auch Zweiklangsirenen werden gefertigt, wobei auf jeder Seite der Achse des Motors eine Sirene angesetzt ist.

Die Sirenen nach Bergmann sind stets mit der Einrichtung zur Abgabe scharf abgegrenzter Signale ausgerüstet. Bei diesen Sirenen wird das Sirenenlaufrad, welches direkt mit dem Motoranker gekuppelt ist, durch Heben und Senken aus dem Bereich des Schließkranzes gebracht. Bei eingeschalteter Sirene wird der Motoranker, der im Ruhezustand außerhalb des magnetischen Feldes des Motors liegt, in das Feld hineingezogen und bringt dadurch das Laufrad in den Bereich der Sirenenkammern.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen, Berlin. Siemens-Zeitschr. 2. Jg. H. 11 u. 12. Molitor. Leitfaden zur Einrichtung einfacher Feuertelegraphen-Anlagen. Leipzig: O. Leiner 1908. Wiligut, J.: Elektrische Sirenen-Alarmanlagen zum Schutz gegen Fliegerangriffe im Festungsbereich Diedenhofen. ETZ 1919, H. 40. *Wiligut.*

Skalenbild s. Spiegelablesung b).

Skineffekt (Hautwirkung) (skin effect; effet [m.] Kelvin). Wird ein Leiter von Wechselstrom durchflossen, so bilden sich in ihm selbst magnetische Kraftlinien aus, die elektromotorische Kräfte erzeugen, die den Stromlinien in der Mitte des Leiters entgegenwirken. Diese elektromotorischen Kräfte sind um so größer, je größer die Frequenz des Stromes ist. Man nennt diese Erscheinung Skineffekt. Es wird dadurch die Stromdichte am Rande größer, als sie der mittleren Stromdichte entsprechen würde, während sie nach der Mitte zu abnimmt. Durch diese Erscheinung wächst der Widerstand des Leiters, wie die nachstehende Tabelle zeigt:

Drahtdurchmesser	bei Gleichstrom	bei Wechselstrom			
		$f=5\cdot10^4$ $\lambda=6000$	$f=2{,}5\cdot20^5$ $\lambda=1200$	$f=5\cdot10^5$ $\lambda=600$	$f=1{,}5\cdot10^6$ $\lambda=200$
qmm	Widerstand von 1 m Drahtlänge in Ω				
0,2	0,55	0,55	0,56	0,57	0,66
0,6	0,615	0,063	0,086	0,115	0,187
1,0	0,0221	0,0254	0,0480	0,069	0,124
2,0	0,00554	0,0110	0,0225	0,031	0,053

Wir sehen daraus, daß sowohl bei den höheren Frequenzen f, als auch bei den dickeren Drähten die Wirkung des Skineffektes, die sich in der Vergrößerung des Widerstandes äußert, zunimmt.

Bei Spulen wirkt sich der Effekt in der Weise aus, daß sich die Stromlinien in den einzelnen Drähten nach dem Innern der Spule zusammendrängen (vgl. auch Stromverdrängung).

Literatur: Zenneck, J.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 57. Stuttgart: Enke 1916. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. S. 315. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Slaby, Adolf, geb. 18. April 1849 zu Berlin, gest. 6. April 1913 zu Charlottenburg, studierte 1867 bis 1873 an der Gewerbeakademie und an der Universität zu Berlin, promovierte 1873 in Jena. War von 1873 bis 1882 Lehrer an der Gewerbeschule zu Potsdam, lehrte seit 1876 zugleich als Privatdozent an der Gewerbeakademie. Erhielt 1883 an der Charlottenburger technischen Hochschule, die aus der Gewerkeakademie entstanden war, die Professur für theoretische Maschinenlehre und Elektrotechnik. Sein Sondergebiet war damals die Vervollkommnung der Gaskraftmaschine. Angeregt durch Werner v. Siemens, wandte er sich immer mehr der Elektrotechnik zu. Eine neue Entwicklung setzte bei ihm ein, nachdem er 1897 dank seiner freundschaftlichen Beziehungen zu William Preece (s. d.), dem Chefingenieur der Britischen Telegraphenverwaltung, Marconis Versuchen (s. Marconi) mit drahtloser Telegraphie beigewohnt hatte. Gemeinsam mit seinem Assistenten, Graf Arco, bildete er ein System drahtloser Telegraphie, System Slaby-Arco, aus, das später mit dem System Braun (s. d.) zum System Telefunken verschmolzen wurde. 1912 begann er zu kränkeln und mußte seine Vorlesungen einstellen. Hohe Ehrungen wurden ihm zuteil, unter anderem wurde er als einer der ersten Techniker ins preußische Herrenhaus berufen.

Literatur: ETZ 1913, H. 16, S. 429ff. Slaby: Die Funkentelegraphie. Berlin: Simion 1897. Journ. tél. 1913, Nr. 5. S. 119. Z. V. d. I. 1913, S. 766. *K. Berger.*

Slack (slack; mou [m.]), Zugabe an Kabellänge bei der Verlegung von Seekabeln (s. Kabellose).

SL-Kabel, Schnellverkehrskabel, Kabel für Schnellverkehrsleitungen, s. Fernleitungskabel.

Società Italo Radio, Italienische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Rom. Betreibt die Großfunkstelle Torrenuosa und u. a. die Funkstelle Pisa.

Société Anonyme Belge des Câbles Télégraphiques, Brüssel, 58 Rue Van Hammée. — Gegründet 1914, Kapital nominell 4 Millionen Fr., wovon nur 30 vH ausgegeben sind. Vorwiegend beteiligt ist die Eastern Telegraph Co, ferner die Telegraph Construction and Maintenance Telegr. Co und belgische Geldgeber. Kabel Ostende—Dumpton Gap (bei Ramsgate) und Loanda—Banana, 61 SM. *Dreisbach.*

Société Française des Câbles Sous-marins s. Compagnie Française des Câbles Télégraphiques.

Société française des électriciens s. Elektrotechnische Vereine.

Société Française Radio Electric Soc An (société anonyme) s. Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil.

Société internationale des électriciens, Paris, s. Elektrotechnische Vereine.

Société Turque de Téléphonie sans Fil s. Rundfunk II, 11.

Society of Telegraph Engineers s. Elektrotechnische Vereine.

Sockelung (equipment of a repeater valve with a socket; équipement [m.] d'une lampe amplificatrice de socle) s. Röhrensockel.

Söligkeitsmesser s. Tränkungsmittel unter b).

v. Sömmering, Samuel, Thomas, geb. 28. Januar 1755 zu Thorn, gest. 2. März 1830 zu Frankfurt (Main). Sohn eine Arztes, studierte in Göttingen Medizin, hörte daneben Mathematik und Physik. Nach Studienabschluß 1799 Lehrer für Anatomie am Carolinum zu Braunschweig. Ging 1784 an die erzbischöfliche Universität zu Mainz. Als diese 1798 einging, ließ er sich als praktischer Arzt in Frankfurt (Main) nieder, wo er sich schnell großen Ruf erwarb. Wurde 1805 als Mitglied der königlichen Akademie der Wissenschaften nach München berufen. Der bayrische Minister Graf Montgelas, der im Anfang des Krieges Napoleons gegen Österreich (1809) die überraschenden Leistungen der optischen Telegraphie kennengelernt hatte, ersuchte S. um Vorschläge für die Herstellung eines bayerischen optischen Telegraphen. S. hielt die Aufgabe auf elektrischem Wege für besser lösbar und dachte daran, die Wasserzersetzung durch den elektrischen Strom als Hilfsmittel für die Nachrichtenübermittlung zu verwenden. Den ersten ausgeführten Entwurf führte er am 28. August 1809 der Akademie vor: es war ein elektrochemischer Telegraph mit 35 Leitungsdrähten, deren Enden im Sender einzeln mit einer Voltasäule verbunden werden konnten und deren Enden im Empfänger in angesäuertes Wasser tauchten. Die aufsteigenden Wasser- bzw. Sauerstoffbläschen sollten die Zeichen abgeben, und zwar 25 Zeichen für Buchstaben und 10 für die Ziffern 0 bis 9; 1811 verzichtete er auf die Ziffern, verminderte dadurch die Zahl der Drähte auf 27, d. h. 25 für Buchstaben, 1 für den Punkt und 1 für „Wiederholung". Anwendung hat der Apparat nicht gefunden. An der Weiterbildung dieses Telegraphen bis zur praktischen Verwendbarkeit hatte Sömmerings Gehilfe, der 24jährige Deutschrusse, Baron Schilling von Cannstadt (s. d.), der seit dem 13. August 1810 an dem Sömmeringschen Apparat mitgearbeitet hatte, wesentlichen Anteil. Schilling setzte an die Stelle der Elektrochemie den Elektromagnetismus und bildete damit den Sömmeringschen Telegraphen durch Verwendung der Oerstedschen Entdeckung (s. Oersted) zum Nadeltelegraphen um, den dann Cooke (s. d.) kennen lernte und zusammen mit Wheatstone (s. d.) vereinfachte. Im Jahre 1820 ging S. nach Frankfurt (Main) zurück, wo er auch starb, nachdem er viele Ehrungen



erfahren hatte. Seit 1897 erinnert ein Denkmal in Frankfurt (Main) an ihn.

Literatur: Allgemeine Deutsche Biographie Bd. 34, S. 610ff. Leipzig: Duncker & Humblot 1892. Dt. Verk. Zg. 1897, S. 394. Z. d. deutsch-österr. Telegr.-Vereins 1854, H. 3, S. 94ff. Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie S. 47ff. Berlin: Julius Springer 1877. Hennig: Die älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie S. 86ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil S. 110ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Sömmering, Dr. W.: Der elektrische Telegraph als deutsche Erfindung S. Th. von Sömmerings nachgewiesen. Frankfurt (Main) 1863. Meister: Handbuch der deutschen Geschichte S. 500ff. Stuttgart: Unionsverlag 1923. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik, Bd. 2, S. 82ff. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1924. *K. Berger.*

Sofortverkehr s. wartezeitloser Fernsprechverkehr u. Schnellverkehr.

Solenoid (solenoid; solénoide [m.]) bezeichnet vorzugsweise eine einlagige, offen gewickelte Spule zylindrischer Form; daneben auch für dicht gewickelte Spulen gebraucht.

Solid-back-Mikrophon s. u. Mikrophon.

telegrammen freigegeben (Ges. vom 29. Dezember 1881). Staatstelegramme sind gebührenfrei. Für Privattelegramme steht den Bahntelegraphen ein Anteil von 40 vH an der inneren Gebühr bzw. an der internationalen spanischen Endgebühr zu. Den Gemeinden und auch Privatpersonen kann die Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb von Telegraphenanstalten erteilt werden. Die Verletzung des Telegraphengeheimnisses ist durch Strafgesetz von 1870 unter Strafe gestellt.

Die erste Telegraphenverbindung ist am 27. November 1852 eröffnet worden. Eine größere Versuchslinie von Madrid nach Irun wurde 1854 begonnen, aber erst 1856 vollendet. Die Entwicklung des Telegraphenwesens ergibt sich aus nachstehenden Zahlen:

Zahl der Telegraphenanstalten:

1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1922	1924
215	262	914	1428	1664	2109	2711	3293	3465

Umfang des Telegraphennetzes in km:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1922	1924
Linien	11253	12260	18220	32083	33412	44546	51422	53665	51464
Leitungen	25789	29648	43889	72453	77125	97426	115410	128350	106564

Auf den Leitungen beförderte gebührenpflichtige Telegramme:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1922	1924
Des inneren Verkehrs	825000	1122300	2457600	4153000	3623100	4662600	8652600	9417500	12110400
Des zwischenstaatlichen Verkehrs	163100	407800	745000	1109000	1370900	2312900	2274000	2796200	2997400

Sondertrupp (repair gang; équipe [f.] spéciale de contrôle des lignes) im Störungsvermeidungsdienst, 2 bis 3 Mann, zu Fuß oder im leichten Kraftwagen, zur Begehung wichtiger Linien in bestimmten Fristen oder bei Bedarf; s. Störungsdienst.

SOS funkentelegraphisches Seenotzeichen s. Seenotmeldedienst.

South American Cable Cy s. Compagnie Française des Câbles Sudaméricains.

Sowjetrepubliken s. Rußland.

Sozialdemokratischer Pressedienst s. Telegraphenbüros.

Spanien (verfassungsm. Königreich) Gebietsumfang: 517439 qkm; Einwohnerzahl: 22126000. Währung: 1 Peseta zu 100 Centésimos = 0,81 RM.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Januar 1866, Beitragsklasse II; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. Juli 1908, Beitragsklasse II.

Organisation.

Das Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen wird von einer dem Ministerium des Inneren unterstellten Verkehrs-Generaldirektion (Dirección General de Communicationes) überwacht. Die Leitung des Telegraphendienstes erfolgt durch die Generaldirektion der Telegraphen. Für die Wahrnehmung des Fernsprechwesens besteht eine Nationale Fernsprechgesellschaft, für die Funktelegraphie eine Nationale Funkgesellschaft. Dem Generaldirektor steht zur Seite als gutachtliche Behörde die Junta Consultiva del Cuerpo de Telégrafos, die sich aus den Abteilungschefs und den Bezirksinspektoren zusammensetzt. Das Land ist in Bezirkssektionen und Leitungssektionen eingeteilt. Ersteren sind die Telegraphenanstalten untergeordnet, die entweder selbständig oder mit den Postanstalten vereinigt sind.

Telegraphie.

Auf Grund des Gesetzes vom 22. April 1855 besteht ein Alleinrecht des Staates für die Herstellung und den Betrieb von Telegraphenanlagen. Den Eisenbahnen, auch den Privatbahnen, ist die Annahme von Privat-

Spanien steht durch eigene Seekabel in Verbindung mit den Kanarischen Inseln, den Balearen und den nordafrikanischen Besitzungen. Auf Grund von besonderen Konzessionen sind in Spanien fremde Kabel gelandet. In Bilbao und Barcelona: Kabel der englischen Direct Spanish Telegraph Company nach England bzw. nach Frankreich; in Vigo: Kabel der Eastern Telegraph Company in London nach England einer- und nach Gibraltar, dem Mittelmeer, Afrika, Asien und Australien, nach Portugal, Madeira, den Azoren, Afrika, St. Vincent, St. Helena und Südamerika andererseits; in Malaga Kabel der italienischen Compagnia Italiana dei Cavi Sottomarini nach Italien, Las Palmas, St. Vincent und Südamerika sowie von Barcelona nach Malaga und später nach den Azoren. Mit Deutschland bestand vor dem Krieg eine Seekabelverbindung von Vigo nach Emden. Eine neue Konzession für eine solche Verbindung ist nach dem Krieg wieder erteilt worden; die Verbindung ist aber noch nicht ausgeführt.

Durch Landleitungen und die genannten Seekabel hat Spanien unmittelbare Verbindungen mit Frankreich, Gibraltar, Großbritannien, Italien, Marokko, Portugal und Senegal.

Telegraphentarif. Die Gebühren für Inlandtelegramme sind erstmalig nach Königlicher Verordnung vom 22. Mai 1864 festgesetzt worden. Sie betragen gegenwärtig (Januar 1926): Wortgebühr 10 Centimos de peseta, mindestens 1 Peseta für das Telegramm.

Wirtschaftliche Ergebnisse 1924. Einnahmen aus dem inneren Telegrammverkehr: 13246696; dem Auslands-Telegrammverkehr 4634459; zusammen 17881155 Peseta. Ausgaben: persönliche 1567322; sächliche 4674947 Peseta. Angaben über Anlagewerte in früheren Jahren, im laufenden Jahr, für Verzinsung und Tilgung liegen nicht vor.

Fernsprechwesen.

Durch Königliches Dekret vom 9. März 1903 ist die Errichtung und der Betrieb von Fernsprechanlagen als Staatsregal festgestellt worden. In der gleichen

Verordnung ist aber festgestellt, daß in den Fällen, wo dem Staat nicht die Möglichkeit zur Ausführung gegeben ist, er das Recht durch Konzessionen an Gesellschaften, Unternehmungen oder Einzelpersonen übertragen kann. Die Erteilung der Konzession erfolgt durch öffentliche Ausschreibung nach vorherigem Antrag auf die Höchstdauer von 20 Jahren. Vom Rohertrag sind 10 vH an den Staat abzugeben. Vor der Beteiligung an der Ausschreibung haben die Interessenten Kautionen zu hinterlegen, die je nach dem Umfange der in Frage kommenden Orte sich zwischen 500 und 10000 Peseta bewegen. Nach Ablauf der Genehmigungsdauer gehen die Netze ohne Entschädigung in den Staatsbesitz über.

Unter dem Druck der wirtschaftlichen Verhältnisse ist der Betrieb immer mehr in Privathände übergegangen. Im ganzen bestehen 88 Konzessionen, die zum Teil bis 1941 laufen, darunter auch besonders für die großen Verkehrsmittelpunkte wie Madrid, Bilbao, Vigo, Coruna, Granada, Malaga, Santander, San Sebastian, Valencia, Valladolid.

In der Hauptsache liegt die Wahrnehmung des Fernsprechdienstes heute in den Händen der Compañía Telefónica Nacional de Espãna, einer Tochtergesellschaft der International Telephone and Telegraph Corporation in New York, die mit großen Mitteln einen neuzeitlichen Ausbau der Ortsnetze und der Verbindungsanlagen in Angriff genommen hat, in erster Linie in Madrid, Santander, Barcelona, Sevilla, Zaragoza, Valencia, Pamplona und anderen größeren Städten. Seit 1924 sind 978 Städte in das Netz der Gesellschaft einbezogen worden, insgesamt sind 1358 Vermittlungsstellen vorhanden. Die Gesamtzahl der Teilnehmerstellen belief sich Anfang 1927 auf 113000. Der Ortsverkehr belief sich 1926 auf 225 Millionen Gespräche. Zur Verbindung der Ortsnetze untereinander bestehen 1606 Fernsprechverbindungsleitungen. Für den zwischenstaatlichen Verkehr ist der Ausbau des Fernleitungsnetzes über San Sebastian und über Barcelona bis zur französischen Grenze geplant. Der Anschluß soll durch Fernkabel erfolgen.

Apparate und Kabel werden in Spanien in den Fabriken der der Compañía Telefónica Nacional eng verbundenen Standard Eléctrica, S.A. in Madrid, ebenfalls einer Tochtergesellschaft der International Telephone and Telegraph Corporation, hergestellt. In Madrid ist Ende 1926 der selbsttätige Betrieb eröffnet worden; in Santander, Zaragoza, Pamplona, Valencia, Jerez de la Frontera sind die Arbeiten hierzu im Gange.

Im Staatsbetrieb waren 1922 die Ortsfernsprechnetze in 132 kleineren Orten mit insgesamt 10230 Teilnehmern.

Statistische Angaben über den Umfang und den Verkehr der Ortsfernsprechnetze und der Verbindungsanlagen liegen nicht vor.

Funktelegraphie.

Das Funkwesen ist durch Ges. vom 26. Oktober 1907 als Alleinrecht des Staats erklärt worden.

Alle von Privaten beabsichtigten Sende- und Empfangsanlagen bedürfen der Konzession. Die Wahrnehmung des Funkdienstes im Lande ist der Compañia de Telegrafia sin Hilos überlassen worden, die die Küstenfunkstellen errichtet und betreibt. Nach einer bestimmten Zeit gehen die Anlagen in das Eigentum der Telegraphenverwaltung über.

Die ersten Küstenfunkstellen sind im November 1911 in Cadix, Las Palmas und Santa Cruz de Tenerife eröffnet worden, im gleichen Monat die ersten Bordfunkstellen auf Schiffen der Compañia Transmediterranea, die erste feste Funkstelle für den Verkehr mit anderen festen Landfunkstellen im Jahre 1913 in Aranjuez. 1924 bestanden: 8 Küstenfunkstellen für den öffentlichen Verkehr. Die Großfunkstellen Madrid und Barcelona der Compañia sin Hilos unterhalten ständige Telegraphenverbindung mit den festen Funkstellen in Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, der Schweiz, Österreich und Ungarn. Außerdem besteht ein umfangreiches Netz der Militär und der Marinebehörden im Innern des Landes. Die Compañia sin Hilos ist 1928 auf die neugegründete Spanish Transradio Wireless Telegraph Company übergegangen, die von der spanischen Regierung eine Konzession für öffentliche internationale radioelektrische Verbindungen erhalten hat.

In Gebrauch sind Apparate der Systeme Marconi und Telefunken.

Die Errichtung von **Rundfunkanlagen** ist durch Königlichen Erlaß vom 1. März 1923 genehmigt, und durch weitere Erlasse ist die private Unternehmung zur Abgabe von Vorschlägen ermutigt worden. Anfänglich widerstrebten zwar die Behörden der Bewilligung von Sende- und Empfangsanlagen an Private. Es ist vornehmlich der Tätigkeit des Madrider Rundfunkvereins zu danken, daß die beschränkenden Bestimmungen schließlich gelockert wurden. Die erste spanische Sendestelle war die der Radio-Iberica in Madrid, und in ganz kurzer Zeit wurde die Erlaubnis zur Errichtung von mehr als 20 Sendestellen erteilt. Zur Zeit bestehen Sendeanlagen in Madrid, Barcelona, Bilbao, Sevilla, Cadix, Cartagena und anderen Orten. Auf weitere Entfernungen werden vornehmlich die beiden Sender in Barcelona aufgenommen. Die spanische Regierung beabsichtigt, die Großfunkstelle Prado del Rey bei Madrid für Rundfunkzwecke einzurichten.

Literatur: Estadistica Telegráfica y Telefónica Official de España. Journal Télégraphique. Die von dem Bureau des Welttelegraphenvereins herausgegebenen Statistiken und Druckwerke. Nachrichten aus Spanien. *Lindow.*

Spanisch Guinea. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 8. Mai 1912 beigetreten; Beitragsklasse VI.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen ist das Kolonialministerium in Madrid.

Spannschloß (tightener; tendeur [m.]). Zur Regelung der Spannung in Stahldrahtseilen (Seilanker, Luftkabeltragseile, Verspannungen usw.), ausnahmsweise auch in Ankern aus Rundeisen, sind Vorrichtungen erforderlich, die bei ausreichender eigener Festigkeit eine möglichst weitgehende Änderung in der Längsrichtung gestatten. Diese Vorrichtungen, Spannschlösser genannt, bestehen in ihrer üblichen Ausführungsform aus einem rahmenförmigen Mittelstück, das aus einem Stück Flußstahl gepreßt sein muß; Schweißstellen sind nachteilig für die Festigkeit. Die in Muttergewinden mit Rechts- und Linksgewinde laufenden Schraubenspindeln sind beide mit je einem geschlossenen Auge zur Aufnahme der Kauschenbunde (s. u. Kausche) oder zum unmittelbaren Einhängen in die Ankerschelle (s. d.) usw. versehen. Spindeln mit Haken sind nicht empfehlenswert, da sich diese bei einer Belastung aufbiegen, die weit unter der sonstigen Tragfähigkeit des Sp. liegt. Vor dem Einbau sind die Spindeln soweit wie möglich herauszuschrauben. Nach dem Einhängen schrauben sie sich bei entsprechender Drehung des Mittelstückes in dieses hinein und verkürzen somit die Seillänge.

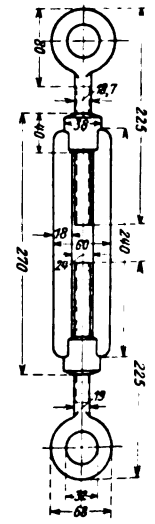


Bild 1. Deutsches Spannschloß.

Das Sp. wird bei der DRP in 3 Größen verwendet (Bild 1); die Länge des Mittelstückes und der Spindeln sind bei allen Größen annähernd gleich. Nur die Schaftstärken sind entsprechend der höchsten Zugkraft entsprechend abgestuft.

Festigkeit und Verwendungsgebiet.

Größe	Schaft- durchmesser d_0 mm	Gewindespitzen- durchmesser d_1 mm	Gewinde (Wh) engl. Zoll	Größte Zugkraft kg	Zu verwenden für Seilart	Zu verwenden für Zugfestigkeit kg	Gewicht kg
I	18	18,7	$^3/_4$	7900	Stahldr. I	5600	2,0
II	15	15,5	$^5/_8$	5200	„ II	4200	1,7
III	12	12,5	$^1/_2$	3100	„ III	2900	1,2

Das früher üblich gewesene Sp., dessen Mittelstück aus einem Stahlrohre bestand, hat den Nachteil, daß in dem geschlossenen Hohlraume infolge Bildung von Schwitzwasser die Schraubengewinde stärker verrosteten, als die freiliegenden Teile.

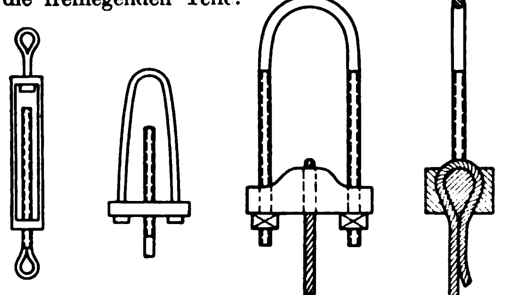


Bild 2. Belg. Spannschloß. Bild 3. Engl. Spannschloß. Bild 4. Schwed. Spannschloß.

Grundsätzlich abweichende Formen findet man in Belgien (Bild 2), wo die Sp. nur eine bewegliche Spindel und ein festes Auge haben. In England und in Schweden werden die bügelförmigen Sp. bevorzugt. Die Längenänderung erfolgt hierbei entweder durch Drehen der Schraubenmutter auf der Spindel (Bild 3) oder der Schraubenmuttern auf den Bügelenden (Bild 4): Bemerkenswert ist die schwedische Form noch dadurch, daß sie für das Seil einen besondern Kauschenbund entbehrlich macht, da dies in einfacher, zweckmäßiger Weise durch ein herzförmiges Keilstück in dem Widerlager verspannt wird.

Literatur: Winnig, K.: Der Luftkabelbau in Schweden. Telegr. u. Fernspr.-Techn., Berlin 1925, S. 163. Herbert, T. E.: Telegraphy, S. 681. London: Wittacker & Cie. 1906.

Spannschraube s. Spannschloß.

Spannung, elektrische (voltage; tension [f.]) bezeichnet die Art und das Maß des veränderten Zustandes, der infolge des Wirkens elektromotorischer Kräfte im Felde hervorgebracht wird. Er kennzeichnet sich durch das Auftreten einer elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$ bestimmter Größe und Richtung an jeder Stelle des Feldes, durch welche eine dort befindliche oder dort angenommene Elektrizitätsmenge einer mechanischen Kraft unterworfen wird. Als Spannung zweier Stellen p_1 und p_2 des Feldes wird das Linienintegral $\int_{p_1}^{p_2} \mathfrak{E}\, d\mathfrak{s}$ bezeichnet, das also der bei der Überführung der Einheitsmenge der Elektrizität vom Felde geleisteten Arbeit gleich ist. Im allgemeinen hängt diese von dem Wege ab, den die bewegte Elektrizitätsmenge zwischen den beiden Stellen macht; nur im ruhenden und im stationären Felde ist die Arbeit und die Spannung auf allen Wegen zwischen zwei Punkten dieselbe. In diesen Fällen ist die Spannung dem Unterschied der Potentiale (s. d.) (Potentialdifferenz) gleich.

Spannungsbauch (potential loop; ventre [m.] de tension). Bei stehenden Wellen ein Ort größter Spannungsamplitude (s. Welle).

Spannungsknoten (potential node; noeud [m.] de tension). Bei stehenden Wellen ein Ort geringster Spannungsamplitude (s. Lechersches System, Welle).

Spannungsmesser (voltmeter; voltmètre [m.]). Zu betriebsmäßigen Spannungsmessungen an Gleichstromquellen benutzt man Drehspulgalvanometer von hohem Widerstand, deren Skale so geeicht ist, daß die Zeigerablenkung, welche der von der zu messenden Spannung im Meßgerät erzeugte Strom hervorruft, die Höhe der Spannung in V angibt. Häufig können durch Vorschalten von Widerständen mehrere Meßbereiche gebildet werden (vgl. unter Strommesser). Die bei der DRP hauptsächlich gebrauchten Sp. sind beim Stichwort Meßbereich aufgeführt; über genauere Spannungsmessungen s. unter Kompensationsapparat.

Zum Prüfen von Trockenelementen wird bei der DRP ein kleiner Sp. mit einem Meßbereich bis 3 V, 600 Ω innerem Widerstand und einem abschaltbaren Nebenschluß von rd. 10 Ω verwendet. Man liest zunächst bei abgeschaltetem Nebenschluß ab und erhält einen Betrag, der der EMK des Elements — also dem Potentialunterschiede zwischen den Elektroden für den Fall, daß kein Strom abgegeben wird — nahekommt. Die Differenz beträgt $i\,r$ V, wo i den Strom bezeichnet, der durch den Spannungsmesser fließt, und r den inneren Widerstand des Elements; bei $r = 2\,\Omega$ und einer EMK von 1,5 V würde sie beispielsweise 0,005 V = 0,3 vH ausmachen, also praktisch ohne Belang sein. Schaltet man den Nebenschluß an, so entnimmt man dadurch dem Element einen Strom von der im Betriebe üblichen Stärke und erhält so die Klemmenspannung P unter betriebsmäßigen Bedingungen. Beide Messungen geben ein gutes Bild von der Brauchbarkeit des Elements.

Aus der ersten Ablesung E und der zweiten Ablesung P ergibt sich, wenn beide rasch nacheinander vorgenommen werden, mit genügender Annäherung der innere Widerstand des Elements zu $r = 10\,\frac{E-P}{P}\,\Omega$.

Der Sp. ist bei angeschaltetem Nebenschluß (innerer Widerstand dann genau gleich 10 Ω) auch als Strommesser verwendbar.

Die von Polwechslern, Rufmaschinen oder Induktoren erzeugten Wechselspannungen werden bei der DRP mit einem für 25 Hertz geeichten Weicheiseninstrument gemessen.

Spannungspegel (voltage level; niveau [m.] de transmission de la tension) s. Pegel.

Spannungsreihe. Die Wahrnehmung Galvanis (1789), daß die abgehäuteten Schenkel eines frisch getöteten Frosches zuckten, wenn der Hüftnerv einerseits und eine Stelle des Schenkels andrerseits mit zwei verschiedenen, aneinanderstoßenden Metallen (Eisen und Kupfer) in Berührung kamen, und welche man zunächst auf tierische Elektrizität zurückführte, wurde von Volta (1793) durch die Tatsache erklärt, daß irgend zwei einander berührende Metalle entgegengesetzt elektrisch werden, indem sie einen von der Art der Metalle abhängigen Potentialunterschied zeigen. Volta ordnete die Metalle in der S. Für die wichtigsten Metalle (und Kohle) kommt folgende Reihenfolge in Betracht, in der jeder Stoff höher positiv ist, als die unter ihm stehenden:

	Verhältniszahlen	Ungefähr V
Magnesium	—	—
Zink	0	0
Blei	5	0,23
Zinn	6	0,28
Eisen	9	0,37
Kupfer	11	0,50
Quecksilber	—	—
Silber	12	0,55
Gold	—	—
Platin	—	—
Kohle	—	—

Über die Maßzahlen dieser Potentiale scheint es keine Bestimmungen neueren Datums zu geben; die in der zweiten Spalte angegebenen Verhältniszahlen werden auf Volta zurückgeführt, wobei das Potential der Zinkelektrode als Nullwert gewählt worden ist. Die Tabelle umschließt auch die durch Versuch gefundene Tatsache, daß für irgend drei Metalle $X\,Y\,Z$ die Gleichung gilt

$$X/Y + Y/Z + Z/X = 0, \qquad (1)$$

in der X/Y die Differenz der Verhältniszahlen für X und Y mit Berücksichtigung des Vorzeichens bedeutet. In einem metallisch geschlossenen Kreise ist also die Summe dieser bei der Berührung erzeugten Potentialdifferenzen gleich Null. Wenn nicht Thermokräfte oder durch Induktion (s. d.) erzeugte EMK tätig sind, fließt also in einem solchen Kreise kein Strom.

Dies ändert sich, wenn zwischen zwei verschiedene Metalle einer geschlossenen Kette ein flüssiger Leiter tritt. Eine zunächst offene Kette von Leitern beginne mit X (dem Anschlußdraht auf der einen Seite), daran schließe sich das Metall Y, das in der Flüssigkeit F steht; in dieser befinde sich auch das Metall Z und daran setze wieder der äußere Kreis mit dem Metall X an. Dann hat die Summe der Potentialdifferenzen von X bis wieder zu X nicht wie bei einer nur Metalle enthaltenden Kette den Wert Null, sondern es ist

$$X/Y + Y/F + F/Z + Z/X = E. \qquad (2)$$

Wird der Kreis geschlossen, so fließt ein dem Ohmschen Gesetz entsprechender dauernder Strom, da die EMK, abgesehen von Nebenwirkungen durch galvanische Polarisationen (s. d.), dauernd bestehen bleibt. und E heißt die EMK dieser Kette. Man kann von dieser Gleichung die erste abziehen und erhält

$$Z/Y + Y/F + F/Z = E. \qquad (3)$$

Die EMK hängt also, wie es auch erfahrungsmäßig bekannt ist, nicht von der Art des äußeren Schließungskreises ab, wenn dieser, wie vorausgesetzt, rein metallisch ist. Gibt es noch eine andere Kette mit der Gleichung

$$X/Y_1 + Y_1/F_1 + F_1/Z_1 + Z_1/X = E_1,$$

so erhält man in der einen der möglichen Kombinationen

$$X/Y + Y/F + F/Z + Z/X + X/Y_1 + Y_1/F_1 + F_1/Z_1 + Z_1/X = E_1 + E_2$$

eine EMK gleich der Summe der beiden, in der anderen Kombination

$$X/Y + Y/F + F/Z + Z/X + X/Z_1 + Z_1/F_1 + F_1/Y_1 + Y_1/X = E_1 - E_2$$

ihre Differenz.

Die Potentialdifferenz zwischen Zink und verdünnter Schwefelsäure ist in dem Maße der in Spalte 2 angegebenen Verhältniszahlen gleich — 16, die zwischen Kupfer und dieser Säure + 4. An den Polen eines Zink-Kupferelements mit verdünnter Schwefelsäure als dem Elektrolyt besteht also eine EMK $Zn/F + F/Cu + Cu/Zn = -16 + 4 - 10 = -22$, und zwar ist der Zinkpol der negative. Da diese EMK etwa den Wert 1,08 V hat, ergeben sich die absoluten Werte der Potentialdifferenzen zwischen Metallen, wie sie in der dritten Spalte mitgeteilt sind.

Literatur: Wiedemann: Elektrizität, Bd. 1. *Breisig.*

Spannungsresonanz s. Resonanz.

Spannungssenkung durch überschießende Leitungsstrecken (diminution of influenced tension by exceeding wires; diminution [f.] de la tension influencée par des tronçons de ligne excédants). Verminderung der Leerlaufspannung einer elektrostatisch beeinflußten Leitung, wenn sich an die Näherungsstrecke unbeeinflußte Leitungsteile anschließen, im Verhältnis der Länge der Näherung zur Gesamtlänge; s. Influenz durch Starkstromanlagen, A 3.

Spannungssicherungen (voltage fuse; fusible [m.] pour tension).

A. Allgemeines.

Sp. sind technische Einrichtungen zum Ausgleich elektrischer Überspannungen, die in Fernmeldeanlagen unmittelbar durch Berührung mit höhere Spannung führenden Stromkreisen oder mittelbar unter dem Einfluß elektrischer Zustandsänderungen der Atmosphäre und naher Starkstromleitungen entstehen.

Durch den Überspannungsschutz sollen Leitungen und Apparate vor betriebsstörenden Durchschlägen und die mit den Fernmeldeanlagen in Berührung kommenden Personen vor physiologischen Schädigungen bewahrt werden.

Die physikalisch gemeinsame Grundlage für die verschiedenen Ausführungsformen der Sp. bildet die Funkenstrecke, die unter normalen Spannungsverhältnissen die Betriebsstromkreise von den Ausgleichswegen elektrisch trennt, bei Auftreten von Überspannungen unzulässiger Höhe aber infolge Ionisation des Zwischenmediums leitend wird und damit den Abfluß des Ausgleichsstromes ermöglicht. Je nachdem es sich um den Schutz der Leitungen, der Apparate und der damit in Berührung kommenden Menschen handelt, werden an die Spannungssicherungen verschiedene Anforderungen gestellt. Während zur Sicherung der Leitungen gegen Isolationsdurchschläge ein Spannungsausgleich bei rd. 2000 V, zur Sicherung der Apparate sowie zum Schutze der Menschen gegen gefährliche Stromübergänge ein solcher bei rd. 300 V geboten erscheint, soll ein wirksamer Gehörschutz für das mit dem Fernhörer dauernd arbeitende Betriebspersonal bereits Überspannungen von weniger als 10 V ausgleichen. Man kann daher die Sp. unterscheiden nach Einrichtungen für Grobspannungsschutz und Feinspannungsschutz, zu denen in den Fernsprechvermittlungsstellen nach Bedarf noch der Gehörschutz tritt. Die grundsätzliche Schaltungsanordnung für den Grobspannungs- und Feinspannungsschutz in Verbindung mit den Fernmeldeleitungen zeigt Bild 1. Der Grobspannungsschutz ist durch die Funken-

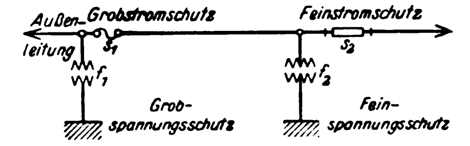


Bild 1. Grundsätzliche Schaltungsanordnung für den Grob- und Feinspannungsschutz in Fernmeldeleitungen.

strecke f_1, der Feinspannungsschutz durch die Funkenstrecke f_2 vertreten, zwischen beiden liegt als Grobstromschutz eine Abschmelzsicherung s_1 und vor dem Apparat endlich als Feinstromschutz eine Abschmelzsicherung s_2.

Der Grobspannungsschutz hat die Aufgabe, die Abschmelzsicherung s_1 vor Zerstörung durch elektrische Fremdenergien zu schützen, deren Ausgleich feuergefährliche Wärmewirkungen in den Einführungen der Fernmeldeanlagen nicht hervorrufen kann. Der Grobspannungsschutz kommt daher nur in Frage für einen Überspannungsausgleich, der keine bleibenden Lichtbogenwirkungen auslöst, also zum Ausgleich atmosphärischer Entladungen (Grobblitzableiter). Die Fernhaltung von Überspannungen anderer Art, beispielsweise von betriebsmäßiger Hochspannung aus Starkstromnetzen, ist Sache des Streckenschutzes.

Als untere Grenze des Grobspannungsschutzes ergibt sich daher grundsätzlich eine Spannung, die über der Betriebsspannung der elektrischen Straßenbahnen liegt. da ein sicher wirkender Streckenschutz zwischen dem Fahrdrahtnetz und den Fernmeldeleitungen im allgemeinen praktisch nicht durchführbar erscheint. Eine

solche untere Spannungsgrenze ist bei Fahrdrahtspannungen von 500 bis 600 V unter Einrechnung einer entsprechenden Sicherheit gegen unbeabsichtigten Überschlag 1000 V. Praktische Rücksichten auf die Einstellung der Funkenstrecke des Grobspannungsschutzes einerseits und die Durchschlagsfestigkeit der Einführungsleitungen andererseits lassen es zweckmäßig und durchführbar erscheinen, an Stelle von 1000 V 2000 bis 2500 V als Ansprechspannung zuzulassen.

Der Feinspannungsschutz hat die Aufgabe, Überspannungen aller Art, insbesondere jene, die aus leichteren atmosphärischen Entladungen und aus einer unmittelbaren Berührung von Fernmeldeleitungen mit den Fahrdrähten der elektrischen Straßenbahnen herrühren, unschädlich zu machen. Die Apparate des Spannungsfeinschutzes müssen beim Spannungsausgleich vorkommende Lichtbogenströme von einer Stärke und Dauer, ohne feuergefährliche Wärmewirkungen hervorzurufen, aushalten, wie sie nach den Abmessungen des Grobstromschutzes entstehen können.

Die Grundschaltung für den Gehörschutz zeigt Bild 2. An die Stelle einer gewöhnlichen Funkenstrecke in Luft oder im luftverdünnten Raum tritt hier die Funkenstrecke mit bestimmten Gasen als Zwischenmedium in der Form der Edelgassicherung (s. d.) parallel zur Leitung oder der unvollkommene Kontakt als Frittersicherung parallel zu dem vor Überspannungen zu schützenden Fernhörer.

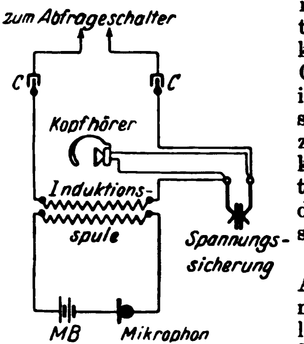


Bild 2. Grundschaltung für den Gehörschutz in Fernmeldeleitungen.

Der Gehörschutz hat die Aufgabe, das Betriebspersonal der Fernsprechvermittlungsstellen, insbesondere der Fernämter vor den Wirkungen von Überspannungen zu bewahren, die sich als mehr oder weniger lästige Knack- oder u. U. sogar als gesundheitsschädliche Knallgeräusche im Kopfhörer akustisch bemerkbar machen. Grundsätzlich ergeben sich zur Bekämpfung derartiger Überspannungen verschiedene Wege. Nach dem einen Verfahren wird gefährlichen Ausgleichsströmen durch den Fernhörer dadurch entgegenzuwirken versucht, daß die Ansprechspannung der parallel zur Fernmeldeleitung zu legenden Schutzfunkenstrecke durch die Wahl geeigneter Zwischenmittel (Edelgase) möglichst herabgedrückt wird; nach einem anderen Verfahren soll durch induktive Kopplung (Bild 3) im Ausgleichsstrom-

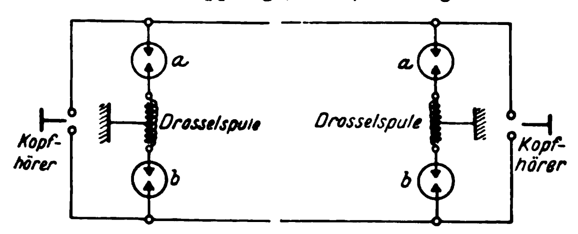


Bild 3. Schaltungsanordnung für induktiven Kopplungsschutz in Fernmeldeleitungen. *a* u. *b* = Spannungssicherungen.

kreis auf gleichzeitige Zündung in den Funkenstrecken hingewirkt werden, die an die Leitungsäste angeschlossen, einen Abflußweg der Entladungen zur Erde ermöglichen. Ferner wird als Mittel zur Herbeiführung niedrigster Ausgleichsspannungen der Schwellenwert unvollkommener Kontakte als untere Überspannungsgrenze gewählt. Letzteres Verfahren gilt zur Zeit als zuverlässigstes Mittel zur Unterdrückung von Knallgeräuschen.

Grobblitzableiter, Vorrichtung für den Grobspannungsschutz bei Fernmeldeleitungen. Je nach der Bauart der Grobblitzableiter unterscheidet man Platten-, Spitzen- und Schneidenblitzableiter. Die Grobblitzableiter werden in der Regel mit den dem Grobstromschutz dienenden Abschmelzsicherungen zusammengebaut. Zu diesem Zwecke sind die mit der oberirdischen Außenleitung in Verbindung stehenden Klemmen mit einem rechtwinklig gebogenen, gezahnten Blechstück versehen, das in einem Abstand von 2,0 mm einer am Porzellansockel der Abschmelzsicherung (Grobsicherung, s. Schmelzsicherungen) angebrachten. geerdeten Metallplatte gegenübersteht

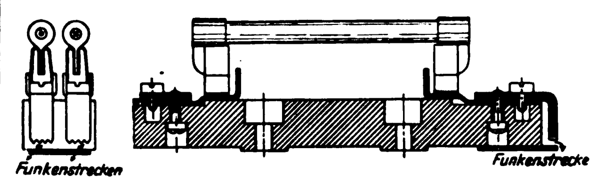


Bild 4. Grobblitzableiter mit gezahnter Metallplatte in Verbindung mit Grobsicherung.

(Bild 4). Eine andere Form des Grobblitzableiters zeigt Bild 5, wonach die Funkenstrecke aus einer Metallplatte mit gegenübergestellter Metallspitze besteht.

Zu den Grobblitzableitern zählt auch der Stangenblitzableiter (Außenblitzableiter) für Fernmeldeleitungen (Bild 6). Zwei Messingplatten, die eine mit kreisförmigen, die andere mit Querreifeln versehen, sind auf einer Doppelglocke aus Hartgummi so befestigt, daß zwischen den Metallelektroden ein Luftzwischenraum (Funkenstrecke) von 0,3 mm entsteht. Durch einen aus der Glocke herausragenden Messingdorn wird die untere Metallplatte mit der Luftleitung und die obere über einen Messingring mit der Erdleitung verbunden. Zum Schutze gegen Witterungseinflüsse und Staubablagerungen dient eine die Elektroden mit der Funkenstrecke luftdicht abschließende Metallkapsel, die mittels Bajonettverschluß auf die Glocke gesetzt wird. Der Stangenblitzableiter wird an Kabelüberführungsstellen zum Schutze der Erdkabel und in hochgelegenen, atmosphärischen Ent-

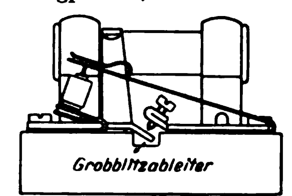


Bild 5. Grobblitzableiter mit Spitzenelektrode in Verbindung mit Luftleerblitzableiter und Feinsicherung.

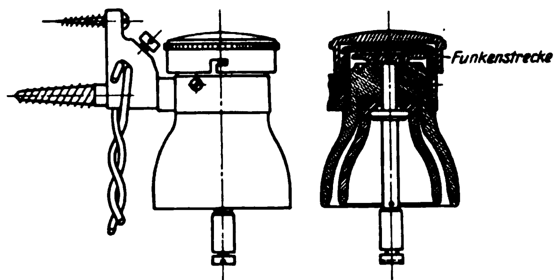


Bild 6. Stangenblitzableiter für Fernmeldeleitungen.

ladungen häufig ausgesetzten Gebieten auch bei Einführungen einzelner Teilnehmeranschlußleitungen verwendet.

Kohlenblitzableiter, Vorrichtung für den Feinspannungsschutz bei Fernmeldeleitungen, bei der die Elektroden der Funkenstrecke in der Regel aus zwei rechteckigen, glatten oder gereifelten Kohlenklötzchen bestehen, die durch Zwischenlagen aus imprägniertem Papier, Glimmer, Zellon und dgl. in einem

Abstand von 0,12 bis 0,15 mm mittels Metallfedern zusammengehalten werden. Die Isolierungszwischenlagen werden auch aus ganzen, der Kohlenoberfläche entsprechenden, siebartig durchlöcherten Lamellen hergestellt, um die Ansammlung von Staub zwischen den Elektroden der Funkenstrecke möglichst zu verhindern. Der kleine Kohlenblitzableiter findet vorzugsweise in Fernsprechnetzen für den Schutz der zentral eingeführten Teilnehmeranschlußleitungen, bei Kabelhochführungen und Teilnehmersprechstellen Verwendung. Je nach der Verwendungsart sind die Kohlenblitzableiter entweder mit **Grobsicherungen** und **Feinsicherungen** oder einer der beiden Arten zusammen in sog. Sicherungskästchen oder Sicherungsstreifen zusammengebaut. Die einzelnen Sicherungselemente sind bei den Sicherungskästchen auf Porzellanunterlagen, bei den Sicherungsstreifen auf durch Hartgummi isolierten Metall- oder Holzleisten befestigt. Ausführungsformen der verschiedenen Arten von Kohlenblitzableitern zeigen die Bilder 7, 8 und 9.

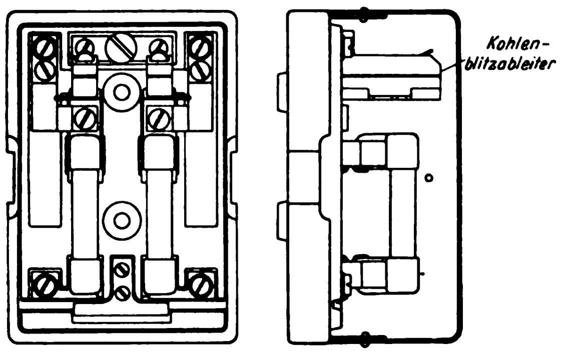


Bild 7. Kohlenblitzableiter in Verbindung mit Grobsicherung (Sicherungskästchen).

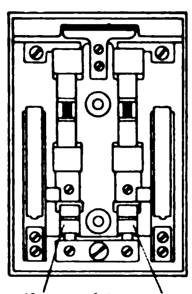
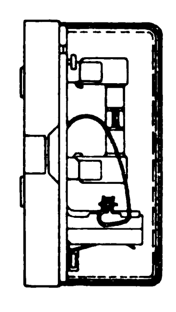



Bild 8. Kohlenblitzableiter in Verbindung mit Grob- und Feinsicherung (Sicherungskästchen).

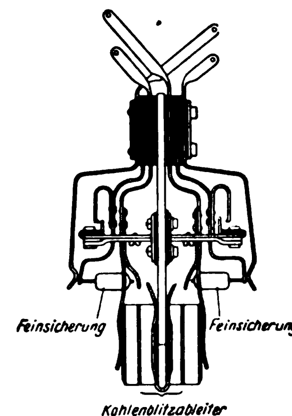


Bild 9. Sicherungsleiste mit Kohlenblitzableiter.

Luftleerblitzableiter, Vorrichtung für den **Feinspannungsschutz** bei Fernmeldeanlagen, bei der die Elektroden der Funkenstrecke im luftverdünnten Raume sich befinden. Zwei in entgegengesetzter Richtung gereifelte, quadratische Kohlenplättchen werden in einer luftleeren Glaspatrone mit einem Zwischenraum von 0,15 mm durch kleine isolierte Metallbügel zusammengehalten, deren Enden mit den Metallkappen der Glasröhre fest verbunden sind. Die Patrone ruht mit den Schneidenansätzen an den Metallkappen in Doppelfedern, die gemeinsam mit der metallenen Luftleitungs- bzw. Erdschiene auf einem Porzellansockel befestigt sind. Jeder Patrone ist außerdem ein regulierbarer **Grobblitzableiter** vorgeschaltet, der gebildet ist aus einer auf die verlängerte Leitungsschiene aufgesetzten Schraube und einer mit der Erdschiene verbundenen kleinen Metallplatte (Bild 10). Der **Luftleerblitzableiter** ist vornehmlich zum Schutze der Fernleitungen bestimmt, findet aber auch bei Telegraphenleitungen und Teilnehmersprechstellen in gewitterreichen Gegenden Verwendung.

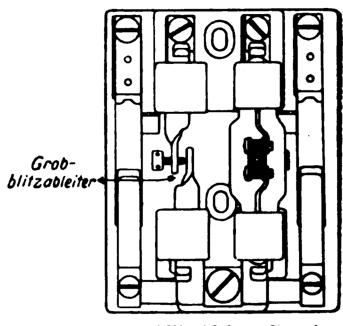


Bild 10. Luftleerblitzableiter für eine Doppelleitung.

Frittersicherung, Vorrichtung für den **Feinspannungsschutz** bei Fernmeldeleitungen zur Unterdrückung von Knallgeräuschen in den Fernhörern. Je nach der Ausführungsform unterscheidet man Frittersicherungen mit unvollkommenen Schleif-, Kugel- oder Körnerkontakten. Bei der ersteren Art, der sog. umlaufenden Spannungssicherung, dient zur Herstellung des Kontaktes eine hochglanzpolierte Stahlscheibe, gegen die zwei Neusilberfedern mit mäßigem Drucke anliegen. Die Schleiffedernpaare sind an einer über der Scheibe liegenden Leiste aus Isolierstoff befestigt. Je zehn Scheiben sind auf eine gemeinsame Achse isoliert aufgesetzt und bilden einen Sicherungssatz. Beim Umlauf tauchen die Scheiben einige Millimeter in einen Trog mit Paraffinöl, wodurch die für den Dauerbetrieb erforderliche Schmierung erreicht wird. Der Antrieb des Sicherungssatzes kann mittels Schnurscheiben und Treibriemen oder Zahntrieben durch einen Elektromotor erfolgen. Elektromagnetische oder von Hand zu bedienende Trennschalter ermöglichen die Abschaltung der Sicherungselemente in Störungsfällen. Die beiden Oszillogramme (Bild 11) zeigen die Wirkungsweise der Frittersicherung. Für die Sprechströme von etwa $^1/_2$ V Spannung stellt die hochglanzpolierte Stahloberfläche gegen Neusilber einen sehr hohen Übergangswiderstand dar, der aber bei Spannungserhöhung um 1 V bereits auf den Betrag von einigen Ohm herabsinkt.

Polwechslerstrom im Fritter

Im Fernhörer

Bild 11. Oszillogramm über die Wirkungsweise der rotierenden Spannungssicherung.

Der Ausgleich höherer Spannungen verursacht daher in dem parallel zur Sicherung geschalteten Fernhörer nur ein schwaches, unschädliches Geräusch. Infolge des raschen Umlaufes der Scheiben (etwa 200 Uml./min) tritt die Entfrittung sofort nach jeder Entladung ein, und die Sicherung erreicht augenblicklich wieder ihren hohen Isolationswiderstand.

Eine andere Bauart der **Frittersicherung** besteht aus einer Fritterkapsel, die auf die Minuten-Zeigerachse eines Uhrwerkes aufgesetzt ist. Die Fritterkapsel ist gebildet aus zwei im Abstande von etwa 8 mm einander gegenüberstehenden Messingscheiben (Elektroden). In der Mitte zwischen beiden Elektroden ist eine weitere Messingscheibe (Abstreifer) auf dem Uhrgehäuse befestigt mit dreizehn im Halbkreis liegenden Bohrungen,

die als Lager für je zwei stählerne, polierte Fritterkugeln dienen. Durch exzentrische Anordnung der Bohrungen wird erreicht, daß jede Kugel an der mit der Minutenachse sich drehenden Elektrodenscheibe eine besondere Bahn beschreibt. Beim Gang des Uhrwerkes machen die Elektrodenscheiben stündlich eine volle Umdrehung, die Fritterkugeln legen sich gegen dieselben mit leichtem Druck und stellen so einen unvollkommenen Kontakt her, der beim Auftreten von Spannungen von mehr als 2 V gefrittet wird, für die Sprechströme mit ihren wesentlich niedrigeren Wechselspannungen dagegen einen unschädlichen Nebenschluß in der Größenordnung von 1 Megohm bildet.

Edelgassicherung, Vorrichtung für den Feinspannungsschutz bei Fernmeldeleitungen zur Unterdrückung von Knallgeräuschen in den Fernhörern. Die Sicherung besteht aus einer evakuierten, mit Argongas unter 2 bis 4 mm Druck gefüllten Glasröhre, in der sich zwei oder drei mit Alkali-Quecksilberlegierung überzogene Metalldrahtelektroden in einem Abstand von etwa 3 mm gegenüberstehen und die mit den Metallkappen der Röhre leitend verbunden sind (Bild 12). Die Wirkung dieser Sicherung beruht auf der Erscheinung, daß Gasentladungen die an den Elektroden auftretenden Spannungen auf ein Minimum herabzudrücken vermögen. Zur Überwindung des Kathodenfalles der Röhre ist eine Gleichstromspannung von 90 bis 95 V und eine effektive Wechselstromspannung von 90 bis 100 V nötig. Die in den Fernmeldeleitungen verlaufenden Rufströme (60 bis 70 V) rufen in der Sicherung nur eine Glimmentladung hervor, die die scharfen Spitzen der Spannungskurven dieser Ströme zwar abflacht, die Effektivwerte des Stromes aber nicht merklich schwächt. Der Lichtbogenwiderstand der Edelgassicherung beträgt etwa 6 Ω bei 1 A und sinkt auf etwa 0,5 Ω bei 10 A. Die Amperestärken der Schmelzsicherungen, die durch die Edelgasröhre ausgelöst werden sollen, müssen dem Widerstand der Leitung angepaßt werden. Bild 13 zeigt Schaltungsanordnungen von 2- und 3poligen Edelgassicherungen in Fernmeldeleitungen.

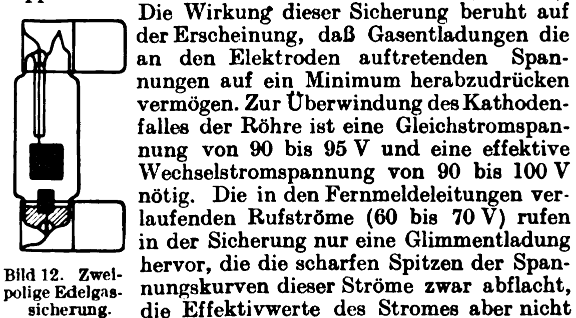


Bild 12. Zweipolige Edelgassicherung.

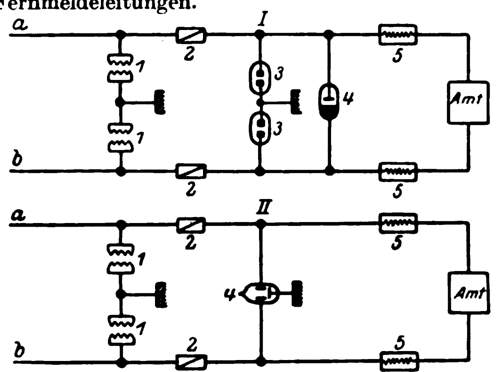


Bild 13. Schaltungsanordnungen für 2polige (I) und 3polige (*II*) Edelgassicherungen in Fernmeldeleitungen.
1 = Grobblitzableiter, *2* = Schmelzsicherungen,
3 = Luftleerblitzableiter, *4* = Edelgassicherungen,
5 = Stromfeinsicherungen.

Magnetischer Kopplungsschutz, Schaltungsanordnung für den Feinspannungsschutz zur Verhütung von Knallgeräuschen in den Fernhörern der Fernmeldeleitungen bei Anwendung von Funkenstrecken als Spannungssicherungen. Zur Verhinderung ungleichmäßiger oder zeitlich verschiedener Zündungen der Sp., wodurch schädliche Ausgleichsströme in den Fernhörern erzeugt würden, wird in den Abflußweg für die Überspannungsströme eine Drosselspule gelegt, deren Wicklungsmittelpunkt geerdet ist (Bild 3). Tritt die Entladung nur eines Zweiges, z. B. bei *a* ein, so induziert der durch eine Spulenhälfte abfließende Ausgleichstrom in der anderen Hälfte eine Spannung, die den an den Elektroden der Sicherung *b* bereits vorhandenen Spannungsunterschied weiter vergrößert und auch die korrespondierende Sp. zur Zündung bringt. Da die erzeugte Spannung von der Änderung des Stromes in der Zeiteinheit abhängt und dieser Wert wegen des sprungwellenartigen Charakters des Entladevorganges außerordentlich groß ist, wird in kürzester Zeit nach Beginn der Entladung des Zweiges bei *a* auch an der Sicherung *b* die Zündspannung erreicht. Die Zeitdifferenz der Zündung beider Sicherungen ist dabei so gering, daß innerhalb derselben eine merkliche Beschleunigung der Fernhörermembran infolge ihrer mechanischen Trägheit nicht eintritt und dadurch Knallgeräusche nicht entstehen können. Voraussetzung für die genügende Abdämpfung der Knallgeräusche ist, daß die beiden Leitungszweige im erdschlußfreien Zustande sich befinden oder nicht erhebliche Unterschiede in ihren Isolationswerten aufweisen.

Geschichtliches. Steinheil, der im Jahre 1846 den ersten Blitzableiter für telegraphische Zwecke schuf, benützte schon die Funkenstrecke zum Ausgleich atmosphärischer Entladungen, indem er als solche zwei einander gegenüberstehende, durch dünnen Seidenstoff getrennte Kupferplatten an die Leitungsenden anschloß. Die später von Meißner (1849), Nottebohm, Bréguet (1853), Elsasser (1866), Matzenauer u. a. gebauten Blitzschutzsicherungen beruhen sämtlich auf dem Steinheilschen Prinzip und unterscheiden sich nur durch die Form der Elektroden (Metallspitzen, Doppelkegel, gezähnte Metallplatten, Metallzylinder, geriefelte Metallplatten) und durch die Isolierschicht (Papier, Luft, Seidenband, verdünnte Luft usf.). Die rasche Ausbreitung der Starkstromnetze, mit der die Verkabelung der Fernmeldeleitungen nicht gleichen Schritt halten konnte, und der seinerzeitige Mangel eines geeigneten Streckenschutzes führten zu einer von Dr. H. C. Steidle durchgebildeten Sicherungsvorrichtung für Fernmeldeleitungen. Sie besteht aus einem an den Abspannglocken mit einer Luftfunkenstrecke von 3 mm angebrachten Grobblitzableiter, der mit einem geerdeten Hörnerblitzableiter verbunden ist. Eine mit dem Grobblitzableiter parallel geschaltete Grobsicherung (Abschmelzpatrone) bewirkt bei Berührung zwischen Hochspannung und Fernmeldeleitung die Trennung der Luftleitung von der Einführungsleitung. Der Hörnerblitzableiter dient zur Löschung des der atmosphärischen Ladung im Grobblitzableiter nachfolgenden Lichtbogens und verhütet damit die Feuergefahr für die angeschlossenen Einführungskabel und Apparate.

Im Laufe der rd. 80jährigen Entwicklungsgeschichte der Sp. hat sich demnach das Prinzip der Funkenstrecke unverändert erhalten, nur die Bauformen haben gewechselt.

Literatur: Steidle, H. C.: Beitrag zur Konstruktion elektrischer Sicherungen für Schwachstromanlagen. ETZ 1903, S. 513; 1904, S. 937 und 1905, S. 679. Schröter, Dr. F.: Edelgassicherungen. Z. Fernmeldetechn. 1922, S. 103. Langrehr, H.: Ein neuer Weg zur Beseitigung von Knallgeräuschen in Fernmeldeanlagen. ETZ 1925, S. 1389. Noebels, Schluckebier und Jentsch: Telegraphie und Telephonie. Handb. der Elektrotechnik 12. Bd. Leipzig: S. Hirzel 1907. Hersen, C. und Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg und Sohn 1910. Strecker, Dr. K.: Die Telegraphentechnik. Berlin: Julius Springer 1904. Die Apparatbeschreibung der DRP 1927. H. 21. *Steidle.*

B. Umfang, Verteilung und Art des Sicherungsschutzes im Fernsprechbetrieb bei der DRP.

1. Sicherungsschutz bei Betriebstellen. a) Als Betriebstellen gelten Telegraphenbetriebstellen, VSt, Fernsprechstellen, Verstärkerämter, Untersuchungsämter, elektrisch gesteuerte Untersuchungseinrichtungen und Stellen, an denen oberirdische Fernsprechverbindungsleitungen mit Kabelleitungen durch Übertrager verbunden werden.

b) Freileitungen erhalten beim Eintritt in die Betriebstellen Strom- und Spannungsschutz.

c) Kabelleitungen, die von Betriebstelle zu Betriebstelle verlaufen, bedürfen keinerlei Sicherungsschutzes. Mäntel und Tragseile von Luftkabeln müssen, wenn sie von Betriebstelle zu Betriebstelle führen, geerdet sein.

d) Sind die Kabelleitungen außerhalb der Betriebstelle mit Freileitungen verbunden, so ist bei Einführung der Kabelleitungen in die Betriebstelle nur Stromschutz nötig.

2. Sicherungsschutz bei Überführungsstellen. a) Überführungsstellen, an denen Freileitungen mit Kabeln (Erd- oder Luftkabeln) verbunden werden, erhalten Spannungsschutz. Der Spannungsschutz ist zwischen Adern und Mantel des Kabels zu legen. Mantel und Tragseil des Luftkabels sind zu erden.

b) Der Spannungsschutz an der Überführung bis 100 m langer Kabel, die zur Einführung von Freileitungen in Betriebstellen dienen, kann an die Einführung in die Betriebstelle verlegt werden.

c) An den Überführungsstellen zwischen Luftkabeln und versenkten Kabeln ist kein Sicherungsschutz erforderlich.

3. Sicherungsschutz kurzer Kabelzwischenstücke. Kabelzwischenstücke bis 100 m Länge in Freileitungen bleiben ohne Sicherungsschutz. Ist das Zwischenstück ein Luftkabel, so dürfen Tragseil und Kabelmantel weder geerdet sein, noch geerdete Bauteile berühren. Bei versenkten Kabelzwischenstücken ist nachträglich Spannungsschutz anzubringen, wenn Beschädigungen durch atmosphärische Entladungen vorgekommen sind. Der Spannungsschutz kann von vornherein angebracht werden, wenn mit solchen Beschädigungen in gewitterreichen Gegenden erfahrungsgemäß gerechnet werden muß.

4. Abweichender Sicherungsschutz bei Anschlußkabelleitungen und bei Anschlußfreileitungen aus isoliertem Draht. a) Der Spannungsschutz bei Anschlußkabelleitungen, die außerhalb der Betriebstelle mit Freileitungen verbunden sind, ist nicht an der Überführungsstelle, sondern an der Einführung des Kabels in die VSt oder in die Fernsprechstelle unterzubringen. Dafür ist an den Überführungsstellen Stromschutz einzuschalten. An der Kabeleinführung fällt der Stromschutz weg.

b) Anschlußkabelleitungen, die von Betriebstelle zu Betriebstelle verlaufen, können übereinstimmend mit den eingeführten Freileitungen an den Hauptverteilern der VSt an Sicherungsleisten gelegt werden.

c) In Anschlußkabeln geführte Fernsprechverbindungsleitungen, Sp-Leitungen und Ferndruckerleitungen sind der Einheitlichkeit wegen wie die in den Kabeln verlaufenden Anschlußleitungen zu sichern.

d) Anschlußfreileitungen (Zuführungsleitungen) aus isoliertem Draht zwischen Endverzweigern bei Luftkabeln und Fernsprechstellen sind an den Endverzweigern nicht zu sichern. *Steidle.*

Literatur: TBO der DRP, Abschn. I, 1920.

Spannungsstufe (voltage degree; degré [m.] de voltage, prise [f.] de voltage). Sollen mehrere Stromverbrauchskreise, die verschiedener Spannungen bedürfen, aus einer gemeinsamen Batterie gespeist und die Unterschiede nicht etwa durch Ballastwiderstände ausgeglichen werden, so müssen die Spannungen an verschiedenen Spannungspunkten der Batterie abgenommen werden, es werden S. gebildet. Für Telegraphenleitungen werden z. B. bei der DRP S. von je 20 V gebildet. Da in einer so geschalteten Batterie die einzelnen Gruppen verschieden stark belastet werden, so müssen entweder bei den einzelnen Gruppen Sammler verschiedener Kapazität gewählt oder es müssen die Gruppen von Zeit zu Zeit gegeneinander ausgetauscht werden.

Spannungstafeln (tension regulation tables; tables [f. pl.] de tension des fils). Siehe auch Drahtspannung. Zum Vergleich sind die in Deutschland (DRP), England und Frankreich vorgeschriebenen Werte für die hauptsächlichsten Spannweiten zusammengestellt.

I. Bronzedraht für Teilnehmerleitungen.

Luftwärme in °C b. Spannen	Spannung in kg/mm² für folgende Spannweiten											
	30 m			40 m			50 m			60 m		
	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.
− 25	**17,5**	30,4	21,5	**17,5**	26,6	21,5	**17,5**	25,0	21,5	**17,5**	25,0	21,5
− 20	16,4	28,6	**20,5**	16,4	25,2	**20,5**	16,4	24,2	**20,5**	16,5	24,3	**20,5**
− 15	15,4	25,7	19,3	15,4	23,8	19,3	15,4	23,4	19,3	15,4	23,5	19,5
− 10	14,4	22,8	18,2	14,4	22,3	18,3	14,4	22,5	18,5	14,5	22,8	18,6
− 5	13,4	20,9	17,0	13,4	21,0	17,1	13,4	21,6	17,2	13,5	22,1	17,6
0	12,4	18,6	16,0	12,4	19,9	16,2	12,5	20,7	16,5	12,6	21,4	16,7
+ 5	11,4	16,8	15,0	11,4	18,6	15,2	11,5	19,8	15,4	11,6	20,5	15,7
+ 10	10,3	15,2	13,8	10,4	17,3	14,2	10,5	18,8	14,5	10,8	19,5	14,8
+ 15	9,3	13,7	12,8	9,5	16,2	13,0	9,7	17,7	13,2	9,9	18,6	13,8
+ 20	8,2	12,5	11,4	8,5	14,9	11,8	8,8	16,9	12,2	9,1	17,7	12,8
+ 25	7,5	11,5	10,5	7,7	13,7	10,8	8,0	15,9	11,1	8,4	16,5	11,9

Die Leitungen haben bei einer Zugfestigkeit von 70—72 kg/mm²
in Deutschland eine Sicherheit $\mathfrak{S} = 4$ für — 25° C,
in England eine Sicherheit $\mathfrak{S} = 3{,}18$ für 20° F (— 6,5° C),
in Frankreich eine Sicherheit $\mathfrak{S} = 3{,}5$ für — 20° C.

II. Hartkupferdraht für Fernleitungen.

Luftwärme in °C b. Spannen	Spannung in kg/mm² für folgende Spannweiten											
	30 m			40 m			50 m			60 m		
	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.
− 25	**15**	11,8	13,7	**15**	13,2	13,8	**15**	12,8	13,9	**15**	12,6	14,2
− 20	14	11,5	**12,9**	14	12,6	**12,9**	14	12,1	**12,9**	14	11,9	**12,9**
− 15	13	11,2	11,8	13	11,7	11,9	13	11,7	11,9	13	11,3	12,0
− 10	12	10,7	10,5	12	11,1	10,5	12	11,2	10,7	12,1	10,7	11,1
− 5	11	10,3	9,3	11	10,5	9,4	11	10,5	9,7	11,2	10,3	10,3
0	10	9,4	8,2	10	9,9	8,5	10,1	9,9	8,8	10,2	9,8	9,7
+ 5	9	8,8	7,2	9	9,2	7,4	9,2	9,1	8,0	9,4	9,2	8,9
+ 10	8	8,2	6,3	8,1	8,6	6,6	8,3	8,4	7,4	8,6	8,8	8,4
+ 15	7	7,5	5,6	7,2	7,9	6,1	7,5	7,9	6,7	7,9	8,1	7,8
+ 20	6	6,9	5,0	6,4	7,2	5,8	6,8	7,3	6,2	1,8	7,5	7.2
+ 25	5,1	6,4	4,3	5,8	6,5	5,3	6,2	6,7	5,7	6,7	6,9	6,7

Die Leitungen haben bei einer Zugfestigkeit von 45 kg/mm²
in Deutschland eine Sicherheit $\mathfrak{S} = 3$ für — 25° C.
in England[1]) eine Sicherheit $\mathfrak{S} = 4{,}3$ für 20° F (— 6,5° C),
in Frankreich eine Sicherheit $\mathfrak{S} = 3{,}5$ für — 20° C.

III. Eisendraht.

Luftwärme in °C b. Spannen	Spannung in kg/mm² für folgende Spannweiten											
	30 m			40 m			50 m			60 m		
	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.
− 25	**13**	12,6	13,6	**13**	11,2	13,4	**13**	11,1	13,4	**13**	10,3	13,3
− 20	11,7	11,0	**11,9**	11,8	10,4	**11,9**	12	10,2	**11,9**	12,1	9,5	**11,9**
− 15	10,5	9,8	10,3	10,7	9,8	10,3	11	9,5	10,4	11,1	9,0	10,5
− 10	9,4	8,9	9,2	9,6	8,7	9,3	10	8,8	9,4	10,2	8,5	9,6
− 5	8,3	8,0	8,2	8,6	7,8	8,3	9,1	8,2	8,4	9,3	8,0	9,0
0	7,2	7,2	7,2	7,7	7,1	7,4	8,3	7,5	7,8	8,5	7,5	8,4
+ 5	6.2	6,8	6,4	6,8	6,5	6,6	7,5	6,8	7,1	7,8	7,0	7,8
+ 10	5,3	5,8	5,6	6,0	5,8	5,9	6,8	6,3	6,4	7,2	6,6	7,3
+ 15	4,5	5,2	4,9	5,5	5,2	5,3	6,2	5,7	5,8	6,6	6,2	6,8
+ 20	3,8	4,6	4,3	5,0	4,6	4,7	5,7	5,3	5,4	6,0	5,8	6,3
+ 25	3,1	4,2	3,9	4,5	4,2	4,3	5,3	4,9	5,0	5,5	5,3	5,9

Die Leitungen haben bei einer Zugfestigkeit von 40 kg/mm²
in Deutschland eine Sicherheit $\mathfrak{S} = 3$ für — 25° C,
in England[1]) eine Sicherheit $\mathfrak{S} = 4{,}6$ für 20° F (— 6,5° C)
in Frankreich eine Sicherheit $\mathfrak{S} = 3{,}5$ für — 20° C.

[1]) Die englischen Angaben sind in das metrische Maß- und Gewichtssystem umgerechnet worden. Die sich in den Technical Instructions findenden Sicherheitszahlen (3 für Teilnehmerleitungen und 4 für Fernleitungen) sind nur als abgerundete Werte anzusehen.

Spannungsteiler (potentiometer; potentiomètre [m.]) ist eine Vorrichtung, um von einer durch irgendeine Quelle unterhaltenen Spannung E auf einem Leiter einen Teil e abzugreifen (s. Bild 1). Das Prinzip läßt zahlreiche Ausführungsformen zu, stetige Änderungen bei Anwendung eines Schleifdrahts, feine Änderungen beim Bestreichen einer Spirale, Änderung in Stufen bei Anwendung von Kontaktknöpfen und Kurbeln.

Bild 1.

Spannungsverstärkungsfaktor (voltage amplification factor; coefficient [m.] d'amplification de voltage) s. unter Durchgriff.

Spannvorrichtung für Kapselmikrophone (stretcher for microphone cases; tendeur [m.] pour les capsules microphoniques). Um die Kohlenmembran der Mikrophone vor mechanischen Beschädigungen zu schützen, verdeckt man sie vielfach durch gelochte und am Rande geschlitzte dünne Bleche, die unter den Kapselrand gepreßt werden. Die Sp. dient dazu, diesen Schutzdeckel auf die Mikrophonkapsel aufzubringen und g. F. wieder abzunehmen. Der infolge der schlitzartigen Aussparungen am Rande federnde Deckel wird von dem Greifer (s. Bild 1) der Sp. erfaßt und gegen den Rand des glockenförmigen Teils gelegt. Hierdurch erhält er eine stärker gewölbte Form, so daß sich der Durchmesser etwas verringert. Dann wird die Vorrichtung mit dem Deckel auf die mit ihrem äußeren Rande auf einem ringförmigen Teile der Kapsel liegende Membran aufgesetzt und der Greifer in die Ruhelage gebracht. Der Greifer läßt den Deckel los, dessen Durchmesser sich jetzt wieder vergrößert, so daß sich die federnden Enden über den Rand der Membran hinweg gegen die Unterseite eines die Mikrophonkapsel vorn abschließenden ringförmigen Ansatzes pressen.

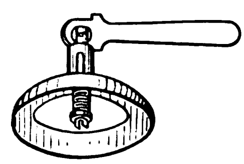


Bild 1. Spannvorrichtung für Kapselmikrophone.

Literatur: Kuhn: Die Apparate der Fernsprechstellen. Berlin: Deckers Verlag 1923. *Kleinsteuber.*

Spannweite (span; portée [f.]), auch Feldlänge genannt, ist die Länge der zu dem Drahtbogen ACB gehörenden Sehne AB (Bild 1). Die in der Praxis vielfach dafür gebräuchliche Bezeichnung Stützpunktabstand (s. d.) deckt sich damit nicht vollkommen und kann, wenn fälschlicher Weise nicht die wirkliche Entfernung zwischen den Fußpunkten der Stangen sondern die Horizontalprojektion s darunter verstanden wird, bei größeren Höhenunterschieden zwischen den beiden Aufhängepunkten zu Ungenauigkeiten in der Berechnung der Drahtspannung führen. In solchen Fällen besteht zwischen der Sp. a und dem Stützpunktsabstande s die Beziehung $a = \frac{s}{\cos\alpha}$, worin $\angle\alpha$ aus $d:s = \operatorname{tg}\alpha$ bestimmt ist.

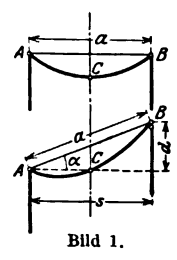


Bild 1.

Die Größe der Sp. wird durch die elektrischen Erfordernisse der Leitung und die mechanische Festigkeit des zu verwendenden Drahtes bestimmt. Da jeder Stützpunkt eine Ableitungsmöglichkeit für den elektrischen Strom bildet, sind zur Erzielung guter Isolation möglichst wenig Stützpunkte, also große Feldlängen erwünscht. Mit der Sp. wächst aber die Drahtspannung, der Durchhang und damit die Bruch- und Berührungsgefahr für die Leitungen im Quadrat der Länge. Auch die Beanspruchung der Stützpunkte (Winddruck, Drahtzug) ist zu berücksichtigen. Erfahrungsgemäß werden beide Forderungen (ausreichende Isolation und Standsicherheit) in Fernmeldelinien auf geraden Strecken durch Sp. von 50 m, die für schwach belastete Linien untergeordneter Bedeutung auf 60 m erhöht werden dürfen, erfüllt (DRP). Ähnliche Vorschriften wie bei der DRP gelten auch in Frankreich: 50 m an Eisenbahnen, ausnahmsweise bis 55 m; für hölzerne, nicht mit Querträgern ausgerüstete Gestänge (Nebenlinien), 60 m; ebenso in England: 50 m für Hauptlinien 60 m für Nebenlinien. In Österreich beträgt die Sp. längs der Hauptbahnen und in den wichtigeren Landlinien 40 m, in den übrigen Linien 50 m, in Belgien auf geraden Strecken durchweg 83,2 m (12 Stangen je km). In Krümmungen, an steilen Berghängen, in Rauhreifgebieten und in Linien, die häufig starken Stürmen ausgesetzt sind, müssen die Feldlängen u. U. bis auf die Hälfte verkürzt werden. Längs den Eisenbahnen wird das Maß der Verkürzung der Sp. auch durch Vorschriften bestimmt, daß die Linie stets bestimmte Entfernungen von den Schienen einhalten und den lichten Raum des Normalprofils (s. d.) freilassen muß. Zur Ermittelung der zulässigen Sp. dient folgendes Verfahren: Bildet die Linie an der Stange B (Bild 2) den Winkel α und herrscht in jedem Felde die Drahtzugkraft S, so wirkt am Stützpunkt die Mittelkraft $R = 2S\cdot\cos\frac{\alpha}{2}$ (Parallelogramm der Kräfte). Zur Bestimmung des $\angle\alpha$ legt man durch 3 aufeinanderfolgende Stangenfußpunkte ABC einen Kreis mit dem Halbmesser r. Es ist

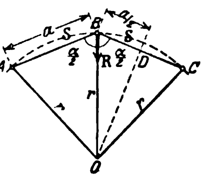


Bild 2.

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{BD}{OB} = \frac{\alpha}{2r}, \quad \text{also} \quad R = S\cdot\cos\frac{\alpha}{2}.$$

Der Krümmungshalbmesser ist an den Eisenbahnlinien stets angegeben, der Drahtzug steht ebenfalls fest. Befinden sich an der Stange n Leitungen, so ist der gesamte wagerechte Drahtzug $\Sigma R = 2nS\cdot\cos\frac{\alpha}{2}$; die Biegebeanspruchung der Stange ist begrenzt auf $\frac{W\cdot K_b}{l}$, wenn W das Widerstandsmoment an der Einspannstelle und l die Höhe des Angriffspunktes der Mittelkraft über der Erde bezeichnen. Somit wird

$$a = \frac{R\cdot r}{S} = \frac{W K_b}{nS}\cdot\frac{r}{l}.$$

Handelt es sich um verankerte oder verstrebte Stangen, so ist, da der gefährliche Querschnitt bei diesen an der Befestigungsstelle des Verstärkungsmittels liegt, unter l der Abstand zwischen Angriffspunkt der Mittelkraft und dem Strebenzopf oder Ankerhaken zu verstehen.

Die in Ausnahmefällen (Überschreitung von Flußtälern) überhaupt mögliche größte Sp. ist folgendermaßen bestimmbar: Die Drahtspannung am Isolator ist

$$\sigma = \sigma_0 + \delta f \text{ (s. Drahtspannung) } = \frac{a^2\delta}{8f} + \delta f,$$

worin σ und f veränderlich sind. Die Gleichung lautet in allgemeiner Form

$$\sigma = \frac{m}{x} + nx.$$

Der Wert von x hat ein Minimum bei $x = \pm\sqrt{\frac{m}{n}}$; dem-

nach ist $f\,(=x) = \pm\sqrt{\frac{a^2\,\delta}{8}\cdot\frac{1}{\delta}} = \frac{a}{\sqrt{8}}$; nach Einsetzen dieses Wertes wird geringste Drahtspannung in Abhängigkeit von der Spannweite $\sigma_{\min} = \frac{a\,\delta}{\sqrt{2}}$. Setzt man $\sigma_{\min} = \frac{K_z}{4} = \frac{a\,\delta}{\sqrt{2}}$, so ist die größte erreichbare Sp.: $a = \frac{K_z}{4}\cdot\frac{\sqrt{2}}{\delta}$.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen der Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 186. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Thomas, H.: Traité de télégr. S. 775. Paris: Baudry & Cie. 1894. ETZ, Berlin 1920, S. 377; Überspannung d. Lorenzstromes. El. World, Bd. 83, S. 1277. 1924. *Winnig.*

Spartransformator (balancing transformer; transformateur [m.] diviseur de tension) s. Transformator.

Speckstein (steatit, soapstone; stéatite [f.]), Steatit, wasserhaltiges Magnesiumsilikat. Der S. ist amorph und grau, gelblich oder grünlich-weiß gefärbt. Er fühlt sich speckig an, ist dreh- und schneidbar, wird bei stärkerem Erhitzen weiß und brennt sich sehr hart.

S. dient in der Elektrotechnik zur Anfertigung von wärmebeständigen Körpern für Drahtwiderstände und als Isolierplatten für Kabelabschlußgerät. Im übrigen kann er überall da, wo Fayence oder Porzellan im Gebrauch ist, verwendet werden. *Haehnel.*

Speicherung von Wählstromstößen im Selbstanschlußbetrieb s. Umrechner.

Speisebrücke (feed retardation coil; pont [m.] d'alimentation. Die S. ist ein Gebilde aus Drosselspulen und Kondensatoren. Sie wird gebraucht, um den Nebenstellen den für ihren Verkehr untereinander notwendigen Amtsstrom über einen Zweig der Amtsleitung zuzuführen (s. Nebenstellenspeisung unter 1.). Die S. werden beim Amt an besonderen Gestellen untergebracht, die einerseits mit der Zentralbatterie, anderseits mit dem Hauptverteiler verbunden sind. Sie liegen zwischen den beiden Leitungszweigen einer Amtsleitung und müssen deshalb neben hoher Drosselwirkung gute Symmetrie haben. Die alte Amtsspeisebrücke der deutschen Handämter ist in Bild 1, die für SA-Ämter in Bild 2 dargestellt. Um für den Handamts- und SA-Betrieb einheitliche Teile verwenden zu können, hat die S. die in Bild 3 wiedergegebene Form erhalten. Als Drossel dient eine Ringspule mit doppelter Wicklung und übergelagertem Widerstand von 1400 Ω, der den Kondensator des b-Zweiges im SA-Antrieb überbrückt. Die S. werden in Behälter aus Aluminium eingekapselt, auf Schienen zu je 10 (einschl. Kondensatoren) vereinigt (Bild 4) und an Gestellen mit 20 bis 50 Schienen zusammengefaßt.

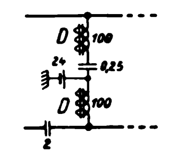


Bild 1. Amtsspeisebrücke für ZB-Ämter.

Bild 2. Amtsspeisebrücke für SA-Ämter.

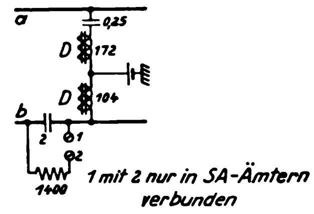


Bild 3. Amtsspeisebrücke für ZB- u. SA-Ämter.

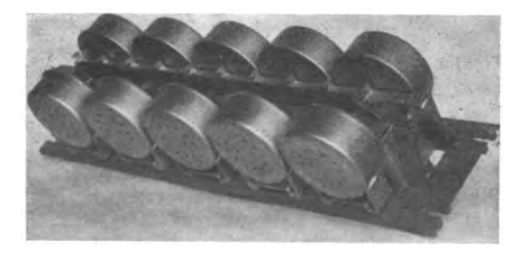


Bild 4. Schiene mit Amtsspeisebrücken für ZB- u. SA-Ämter.

Speiseleitungen (feeders; lignes [f. pl.] d'alimentation) s. Nebenstellenspeisung unter 2.

Speisung, zweiseitige, bei elektrischen Bahnen (feeding simultaneously two sides; alimentation [f.] simultanée de deux côtés) dient als Schutzmaßnahme, um die Induktionswirkungen des Fahrstroms in benachbarten Fernmeldeleitungen zu verringern; s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 6 b.

Sperrbereich eines Wellensiebes s. Vierpole und Kettenleiter 4 a.

Sperre s. Fernsprechsperre.

Sperrkette (filter; filtre [m.]) s. Spulenleitung.

Sperrzeichen (locking signal; signal [m.] de bloquage) s. Sternschauzeichen.

Spezifischer Widerstand der Metalle (specific electric resistance; résistivité [f.]) s. u. Metalle und Legierungen.

Sphäroid, Bezeichnung für abgeplattete Rotationsellipsoide; s. Magnetismus 1 d.

Spiegel, Spiegelholz (quarter-grain; miroir [m.], maille [f.]) auch Halbholz genannt, entsteht durch einen Schnitt längs eines Durchmessers des Stammquerschnittes. Der Name rührt davon her, daß hierbei das Mark in Form der Spiegel sichtbar gemacht wird.

Spiegelablesung (mirror reading; méthode [f.] du miroir). a) Allgemeines. Die von Poggendorff (1827) in die Meßtechnik eingeführte Winkelmessung mit Spiegel und Skala wird statt der Zeigerablesung bei elektrischen Meßinstrumenten angewendet, um eine genaue Skalenablesung auch bei kleinem Ablenkungswinkel, also bei geringer Energie des wirksamen Feldes und hiermit auch geringer Leistungsaufnahme unter praktischen Bedingungen zu erzielen [vgl. Galvanometer d)]. Der Spiegel bietet hierzu wegen seines kleinen Gewichtes und Trägheitsmoments das beste Hilfsmittel. Das Glas kann mit 0,3 mm Stärke bei einigen Millimetern Durchmesser geschliffen werden. Je kleiner die Spiegelfläche ist, um so größer muß der Aufwand an optischen Hilfsmitteln sein: Oszillographenspiegel, deren Abmessung bis auf 0,5 × 1 mm² herabgeht, erfordern Bogenlampenbeleuchtung.

Die S. kann subjektiv mit Fernrohr oder objektiv durch Projektion einer Lichtmarke erfolgen. Aus Bild 1

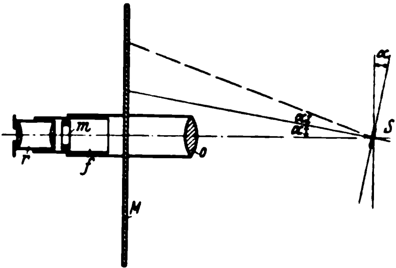


Bild 1. Schema der Fernrohrablesung.

ist für beide Fälle die Beziehung zwischen der meist in Millimeter abgelesenen Ablenkung a der Beobachtungsmarke auf der Skala, der in gleichem Maß zu messenden Entfernung A zwischen Spiegel S und Skala M und dem Ausschlagswinkel α des den Spiegel tragenden beweglichen Systems zu entnehmen: $\operatorname{tg} 2\,\alpha = a/A$.

Sind also Vergleichsmessungen mittels eines Meßinstruments auszuführen, das wie das Drehspulgalvanometer grundsätzlich der zu messenden Größe proportionale Ablenkungswinkel ergibt, so sind die auf der Skala beobachteten Ablenkungen auf Beträge zu reduzieren, welche den zugehörigen Bögen proportional sind. Dazu hat man entsprechend der Reihenentwicklung der tg-Funktion, mit 1 vom Tausend Genauigkeit bis zu $a = 0{,}1\,A$, $a^3/3\,A^2$ von a abzuziehen. Für größere Ausschläge ist hierzu noch $a^5/5\,A^4$ zuzuzählen. Für $A = 1000$ mm zeigt die folgende Tabelle für einige in Millimetern angegebene Ablenkungen die zugehörigen Korrektionen.

Korrektion Δa bei Skalenablesungen.

a	50	100	150	200	250
Δa	0,04	0,33	1,11	2,60	5,02

Voraussetzung für die Gültigkeit dieser Beziehung ist, daß die Skalenebene genau senkrecht zur Verbindungslinie vom Spiegelmittelpunkt zu dem bei nicht abgelenktem System beobachteten Skalenpunkt, gegebenenfalls dem „falschen Nullpunkt" (s. d.) steht. Angenähert muß auch der Spiegel senkrecht stehen und die Beobachtungsebene horizontal liegen (kleiner Neigungswinkel des Fernrohrs). Für Messungen, die höhere Genauigkeit erfordern, kann man das Instrument in der gegebenen Versuchsanordnung eichen (graduieren), etwa durch das Kompensationsverfahren. Hierbei wird natürlich gemeinsam der Einfluß der Winkelfunktion und etwaiger Ungleichmäßigkeiten des Richtvermögens, des Feldes und der Skale berücksichtigt; auch kann die Skale in beliebiger, aber für die Messungen genau beizubehaltender Neigung zum Nullpunkt stehen.

b) Anordnungen. Bild 1 stellt die Anordnung für subjektive Beobachtung dar. Im inneren Tubus *f* des Fernrohrs, der zweckmäßig mit Trieb in dem äußeren, vom Objektiv *o* abgeschlossenen Tubus eingestellt wird, ist das Fadenkreuz *m* drehbar angebracht. Vor ihm ist das Okular *r* verschiebbar eingesetzt.

Wesentliche Vorzüge gegenüber dem normalen Fernrohr mit getrennter Skale, bei allerdings etwas durch Reflexion gestörtem und nicht so klarem und weitem Skalenbild bietet das Autokollimationsablesefernrohr, der Goerz A. G. (s. Literatur 3). Die Skale wird hier durch eine auf Glasplatte in der Brennebene des Okulars mit 0,15 mm Abstand eingeätzte Strichteilung gebildet, die Marke durch einen Strich, der mittels eines Prismas von einem seitlich angebrachten Zwerglämpchen beleuchtet wird. Die Lichtstrahlen treten aus dem Objektiv parallel aus und entwerfen nach Reflexion auf einem Planspiegel die dunkle Strichmarke im hellen Lichtfeld auf der Skale. Die Empfindlichkeit entspricht mit 0,1 ÷ 0,05 Bogenminuten derjenigen einer normalen Ablesevorrichtung bei 2 ÷ 4 m Skalenabstand. Ein Spiegel von 0,2 qmm gibt noch genügende Lichtstärke. Ein weiterer Vorzug ist die Unabhängigkeit der Ablenkungen vom Skalenabstand, so daß bei Verrückungen keine Nacheichung nötig ist. Das Fernrohr kann auch unmittelbar vor dem Spiegel des Instrumentes angebracht werden.

Bei objektiver Ablesung wird das Fadenkreuz durch eine Lichtmarke ersetzt, entweder, zumal wenn elektrisches Licht nicht verfügbar, ein gespannter Draht in der Mitte eines Spaltes, oder ein vertikaler Fadenteil einer Glühlampe. Die Marke wird, meist durch eine der Lichtquelle vorgesetzte verstellbare Linse über den Spiegel auf die Skale abgebildet. Fernrohr und Lichtquelle brauchen nicht zur Skale symmetrisch zu stehen.

Für ortsfeste Anlagen gibt es besondere Ausführungsformen. Hat das Gehäuse des Galvanometers außer der vorderen noch eine seitliche Öffnung, wie Bild 2 für ein Demonstrationsgalvanometer von Hartmann & Braun zeigt, so kann die Lichtquelle seitlich an der Wand aufgestellt werden, während die Skale vor dem Instrument steht. Die gleiche räumliche Anordnung ist durch ein totalreflektierendes Prisma zu erreichen, das vor dem Spiegelfenster aufgestellt wird. Wird seine Reflexions-

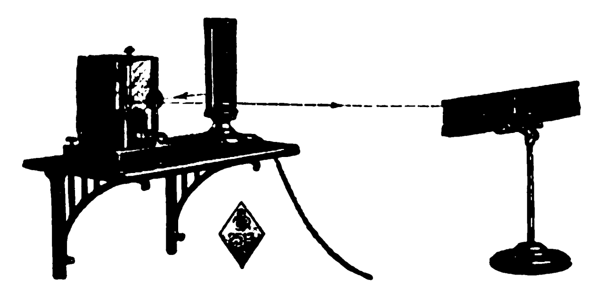


Bild 2.
Objektive Spiegelablesevorrichtung der Hartmann & Braun A.-G.

ebene vertikal gestellt, so kann die Glühlampe über dem Instrument stehen. Nur für Nullmessung gut brauchbar ist eine vertikale Aufstellung, bei der Glühlampe und Skale unter dem Galvanometer stehen und Hin- und Rückstrahl vor dem hochstehenden Instrument durch das Prisma verlaufen. Da die Skale hierbei wagrecht stehen muß, damit der Lichtzeiger nicht bei größeren Ausschlägen schräge Striche beschreibt, muß sie durch einen gleichlangen, schräggestellten Spiegel betrachtet werden. Das Prisma sollte bei Fernrohrablesung wie bei objektiver nur im unabgelenkten Teil des Strahlengangs liegen.

Für beide Ablesungsarten sind Holz-, Zellon- und Glasskalen im Gebrauch, erstere sich selbst tragend und am besten beiderseits mit weißer Zellonschicht gekleidet, Zellonskalen (Bild 2) wegen der Verbiegbarkeit, Glasskalen wegen der Zerbrechlichkeit meist in Rahmen eingefaßt. Durchsichtiges Zellon und mattiertes Glas ermöglichen die oft bequemere Aufstellung für Beobachtung von der Rückseite. Die Ziffern der Skalen für Fernrohrablesung müssen spiegelverkehrt bedruckt sein.

Bei Messungen außerhalb des Laboratoriums werden Drehspulgalvanometer mit angebautem, ausziehbarem Träger für die subjektive oder objektive Ablesevorrichtung verwendet (Bild 3).

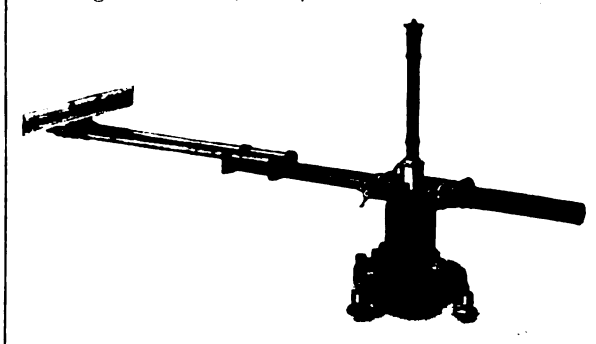


Bild 3. Ausziehbarer Skalenträger von Siemens & Halske.

Über die im Meßdienst der DRP verwendete Einrichtung s. Kabelmeßeinrichtung a) 1.

c) Besondere Hilfmittel. Zur unmittelbaren Beschreibung von Kennlinien mittels zweier Spiegelinstrumente, von denen das eine die Abszisse, das andere die Ordinate angibt, wird nach Saladin zwischen beiden eine Prismenanordnung eingeschaltet, welche die Ablenkungsebene des von einem Lichtpunkt ausgehenden Strahles vor dem zweiten Instrument in die Vertikalebene dreht (s. Literatur unter 2.).

Die Empfindlichkeit der Spiegelablesung erfordert

manchmal erschütterungsfreie Aufstellung (s. d.) des Instruments.

Bei genügend stabiler Nullage kann der Ausschlag durch „optische Multiplikatoren" (s. Literatur unter 4.) vergrößert werden, indem man den reflektierten Strahl mehrmals zwischen dem Drehspiegel und einem festen Spiegel oder an gekrümmter Fläche reflektieren läßt. Noch besser wirkt die Erzeugung von Interferenzerscheinungen im Lichtstrahl an Stelle des Fernrohrs, das zur Beobachtung derselben durch ein Mikroskop ersetzt wird. Sprunghafte Ablenkung erhält man durch ein Prisma, dessen brechende Kante hart an der Nullstellung des Lichtzeigers steht.

Ein einfaches und sehr wirksames Verstärkungsmittel ist das „Thermorelais" von Moll & Burger (Kipp & Zonen, Delft). Es besteht aus einem kurzen Metallfolienbändchen, das zwischen zwei thermoelektrisch von ihm verschiedenen ausgespannt ist. Wenn der Lichtzeiger aus der Mitte nach der einen oder anderen Lötstelle zuwandert, entsteht eine mit einem zweiten Galvanometer zu messende Thermokraft, die der Richtung und annähernd auch der Größe nach der primären entspricht.

Literatur: (1) Kohlrausch: Lehrb. d. prakt. Phys. Teubner § 25. (2) Hausrath: Helios Bd. 15, S. 264. 1909. (3) Gehlhoff: Z. f. techn. Phys. 1922, S. 225. (4) Turlyghin: Z. f. Instrumentenkde. Bd. 48, S. 182, 1928. *Hausrath.*

Spiegelbild, elektrisches s. Feld, elektrisches, von Systemen paralleler Leitungen.

Spiegelgalvanometer (reflecting or mirror galvanometer; galvanomètre [m.] à miroir). Allgemeines s. unter Galvanometer und Drehspulgalvanometer; Sp. der DRP s. unter Kabelmeßeinrichtung, a) I.

Spiegeloszillograph (mirror oscillograph; oscillographe [m.] à miroir). a) Allgemeines. Unter den Oszillographen (s. d.) zeichnet sich der S. durch Proportionalität von Ablenkung und Strom, mechanische, magnetische und elektrische Störungsfreiheit und Eichfähigkeit aus. Er hat deshalb eine gründliche technische Durchbildung erfahren, die eine schnelle und bequeme Bedienung ermöglicht, und wird am besten und auch weitaus häufigsten zur Beobachtung oder photographischen Aufnahme von Wechselstromvorgängen im Bereich technischer Frequenzen bis herauf zu Tonfrequenzen angewendet. Zum Aufzeichnen der Oszillogramme dient ein senkrecht zur Bewegung des Lichtzeigers laufendes photographisches Papier oder ein Film.

Die Forderung möglichst kleiner Eigenschwingungsdauer des Meßwerks führt sowohl bei der Form des Nadelgalvanometers (s. d.) wie der des Drehspulgalvanometers (s. d.) in der Richtung über das Vibrationsgalvanometer zur äußersten Verkürzung der Abmessungen, insbesondere der Breite des Meßsystems. Der Nadeloszillograph ist deshalb mit einem Eisenblättchen oder ausgespannten Bändchen ausgebildet, das zwischen den schmalen Polschuhen eines kräftigen Magneten einer starken Richtkraft unterworfen wird; die Spule des Drehspultyps ist auf ein System zweier dicht nebeneinander straff gespannter Saiten zurückgeführt, die als Schleife geschaltet und in der Mitte von einem Spiegel überdeckt sind. Grundsätzlich ist also der Schleifenoszillograph die Vereinigung zweier Fadengalvanometer (s. d.) von kürzester Schwingungsdauer, deren Ablenkung durch Umwandlung in Spiegeldrehung empfindlich meßbar gemacht wird.

b) Theorie (Lit. 1). In der praktisch einzuhaltenden Grenze der Proportionalität von Strom i und Ausschlagswinkel α gilt für das den Spiegel drehende Meßsystem wie beim ballistischen Galvanometer (s. d.) und Vibrationsgalvanometer (s. d.) die Bewegungsgleichung:

$$J\frac{d^2\alpha}{dt^2} + p\frac{d\alpha}{dt} + D\alpha = qi \qquad (1)$$

mit Trägheitsmoment J, Dämpfungswiderstand p, Richtvermögen D, also Eigenschwingungsdauer (Schwingungsdauer bei fortgedachter Dämpfung) $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J}{D}}$, Dampfungsgrad $\vartheta = p/2\sqrt{JD}$, logarithmisches Dekrement $\mathfrak{b} = \log\text{nat}\, k = 2\pi\vartheta/\sqrt{1-\vartheta^2}$, worin

$$k = \frac{\alpha_1}{\alpha_3} = \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^2 = e^{\mathfrak{b}}$$

das Dämpfungsverhältnis ist, und $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \ldots$ die einander folgenden Umkehrpunkte wechselnder Schwingungsrichtung sind. q ist die dynamische Galvanometerkonstante, d. h. das vom Strom 1 ausgeübte Drehmoment.

Da sich jede Kurve nach Fourier mathematisch durch Superposition harmonischer Funktionen darstellen läßt, und da physikalisch die Kraftwirkung einer nach solcher Zeitfunktion verlaufenden Größe sich durch Superposition der Einzelwirkungen der Harmonischen ergibt, ist die Wirkungsweise des S. aus der Bewegungsform des Systems zu beurteilen, die unter der Wirkung eines sinusförmigen Stroms $i = I\sin\omega t$, bzw. des aufgeprägten Drehmoments

$$m = M\sin(\omega t + \varphi) \qquad (2)$$

entsteht. Würde für jede Harmonische unabhängig von ihrer Kreisfrequenz ω erstens das Verhältnis A/M der Bewegungsamplitude A zur Erregungsamplitude und zweitens die zeitliche Verschiebung der Phase gegen die Phase der Erregung konstant sein, so wäre die Kurve ein getreues Abbild des aufzunehmenden Stromes. Praktisch genügt für Aufnahme von Wechselströmen, bei denen nur eine begrenzte Zahl von Harmonischen in Betracht kommt, daß die Bedingungen nur für diesen Bereich von Harmonischen hinlänglich erfüllt sind, dies jedoch nur für den Fall, daß kein Einschwingvorgang, der höhere Harmonische enthält, innerhalb des aufzunehmenden Periodenbereichs auftritt. Wie weit ein System diese beiden Bedingungen erfüllt und unter welchen Bedingungen es diese am besten erfüllt, ist deshalb aus der partikulären Lösung der Bewegungsgleichung (1) zu beurteilen, wenn ihre linke Seite dem Drehmoment nach Gl. (2) gleichgesetzt wird. Denn diese Lösung entspricht der erzwungenen Schwingung, d. h. dem bei der Kreisfrequenz ω des erregenden Stromes entstehenden eingeschwungenen, stationären Zustand. Sie ergibt für den zeitlichen Verlauf des Ablenkungswinkels α des Systems:

$$D\alpha = \frac{M}{N}(\sin\omega t + \varphi + \chi),$$

für den Phasenvoreilungswinkel χ der Bewegung gegen die Erregung:

$$\operatorname{tg}\chi = -2\vartheta\varkappa/(1-\varkappa^2), \quad \sin\chi = -2\vartheta\varkappa/N \qquad (3)$$

mit den Abkürzungen: $\varkappa = \omega/\omega_0$ und

$$N = \sqrt{(1-\varkappa^2)^2 + 4\vartheta^2\varkappa^2}. \qquad (4)$$

Die mit dem konstanten Richtvermögen D multiplizierte Amplitude der erzwungenen Schwingung ist also:

$$DA = M/N.$$

Das Verhältnis $DA/M = 1/N$ hat ein Maximum, solange in N^2 ein negatives Glied vorhanden ist, d. h. $4\vartheta^2 < 2$, $\vartheta < \sqrt{1/2}$ ist. Das Maximum tritt dann ein bei $\varkappa_m = \sqrt{1-2\vartheta^2}$ und beträgt $(DA/M)_r = 1/2\vartheta\sqrt{1-\vartheta^2}$. Für $\omega = \omega_0$ ergibt sich dagegen der kleinere Betrag $1/2\vartheta$, dem sich aber das tatsächliche Maximum bei verschwindender Dämpfung beliebig nähert.

Vergleicht man die Kurve des Amplitudenverhältnisses DA/M als Funktion von $\varkappa = \omega/\omega_0$ für verschiedene



Parameter ϑ nach Bild 1, so zeigt sich, daß dieses für den Grenzfall $\vartheta = \sqrt{1/2}$ in weitestem Frequenzbereich konstant ist. Das hier eben verschwindende Maximum liegt überdies bei der Frequenz 0, so daß die Ablenkung

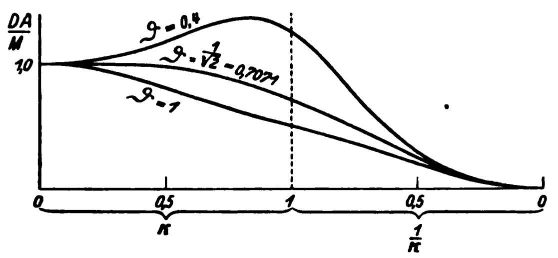


Bild 1. Amplitudenverhältnis für verschiedene Dämpfungsgrade in Abhängigkeit von ω/ω_0 und ω_0/ω.

für alle Erregerfrequenzen, für die das Amplitudenverhältnis noch hinreichend dem des Maximums gleichkommt, der Gleichstromempfindlichkeit entspricht und die Eichung mit der Gleichstromablenkung erfolgen kann. Für große Dämpfung, also auch für den Grenzfall der aperiodischen Dämpfung ($\vartheta = 1$) fallen die Amplituden von $\omega = 0$ an immer steiler ab, für $\vartheta < 1/\sqrt{2}$ steigen sie bis zum Resonanzpunkt.

In Bild 1 ist der Verlauf für $\vartheta = 0{,}4$, $1/\sqrt{2}$ und 1 als Funktion von $\varkappa$ und von $\varkappa = 1$ ab als Funktion von $1/\varkappa$ aufgezeichnet. Aus der Schaulinie für $\vartheta = 1/\sqrt{2}$ ist demnach das Amplitudenverhältnis für die Harmonischen einer bei richtig eingestellter Dämpfung aufgenommenen Wechselstromkurve zu entnehmen. $\vartheta = 1/\sqrt{2}$ kann als der praktische Dämpfungsgrad bezeichnet werden.

Rechnerisch ergibt sich für $\vartheta = 1/\sqrt{2}$ aus Gl. (4) der Wert $N = \sqrt{1 + \varkappa^4}$. Sei nun ω_1 die Kreisfrequenz der Grundharmonischen, so ist für $\omega = n\omega_1$, die n-te Harmonische, $N = \sqrt{1 + n^4 \varkappa^4}$. Für Abweichungen unter 10 vH gegen den Betrag 1, den N für $\omega = 0$ besitzt, gilt die Annäherungsformel $1/N_n = 1 - p \cdot 10^{-2}$, wobei die prozentische Abweichung $p = (2{,}66\, n\varkappa)^4$. Z.B. wird bei $\omega_0 = 50\,\omega_1$, also für technischen Wechselstrom bei $f_0 = 2500$, die 21. Oberwelle um 1,5 vH zu klein dargestellt.

Nach (3) wird für $\vartheta = 1/\sqrt{2}$ ferner

$$\operatorname{tg} \chi_n = -\sqrt{2}\, n\varkappa/(1 - n^2 \varkappa^2)\,.$$

Die Phasenverschiebung ist also bei kleinen Werten von $\varkappa$ proportional der Ordnungszahl n der Harmonischen. Die Verschiebung auf der Zeitachse ist daher für alle Harmonischen fast gleich groß. Die folgende Tabelle gibt für den oben angenommenen Fall $\omega_0 = 50\,\omega_1$ ihren Wert in Prozenten der Wellenlänge der Grundharmonischen für verschiedene Werte von n an.

n	1	5	11	21
χ	9,02	9,02	9,19	9,47

Dem praktischen Dämpfungsgrad $\vartheta = 1/\sqrt{2}$ entspricht das logarithmische Dekrement $\mathfrak{d} = 2\pi$ und das Dämpfungsverhältnis $\sqrt{k} = 23{,}1$. Beim Einschalten oder Ausschalten eines beliebig schnell auf den Endwert anspringenden Stromes beträgt deshalb die erste Überschwingung über die Endlage 1/23,1 der stationären Ablenkung. Hieraus wäre die richtige Dämpfung zu erkennen oder einzuregeln.

Bild 2 zeigt diesen Einschwingvorgang im Vergleich zum Stromanstieg und -abfall bei kritischem Dämpfungsgrad $\vartheta = 1$, eingezeichnet in die dem Stromverlauf entsprechende Rechteckkurve. Als Abszisse ist $r = 2\pi t/T_0$ aufgetragen, so daß der Vorgang an der Eigenschwingungsdauer des S.-Systems gemessen wird. Die Länge 4π des gezeichneten Rechtecks entspricht also zwei Perioden des Systems. Auch hier ist zu erkennen, daß

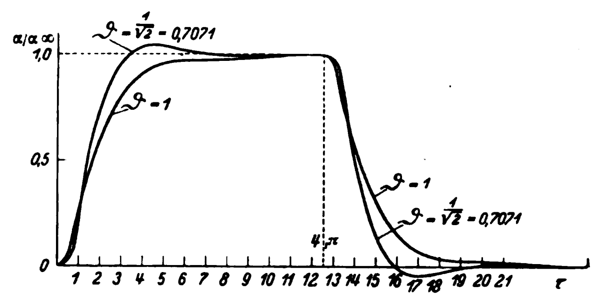


Bild 2. Schwingungskurve des Oszillographensystems bei rechteckiger Stromkurve für den praktischen und den kritischen Dämpfungsgrad.

das praktisch gedämpfte System sich der wahren Kurve enger anschließt als das kritisch gedämpfte. Der Endwert ist stets der gleiche. Denn in Gl. (1) ist hier rechts das vom konstanten Strom i erzeugte konstante Drehmoment $i\,q = M$ zu setzen, wobei das partikuläre, dem eingeschwungenen Zustand entsprechende Integral selbstverständlich $\alpha = M/D$ ist. Der konstante Strom kann auch als Wechselstrom von der Kreisfrequenz $\omega = 0$ aufgefaßt werden, für die alle Amplitudenverhältnisse nach Bild 1 den Betrag 1 annehmen.

Unter der Voraussetzung, daß die zur Prüfung verwendete Strom- (und Drehmoment-) Kurve nicht selbst einen merklichen Einschwingvorgang enthält, wird hier die Eigenschwingung des S.-Systems unverfälscht dargestellt. Man kann den Vorgang nach Bild 2 aber auch von dem Standpunkt aus betrachten, daß die abzubildende Rechteckkurve bei periodischer Wiederkehr sich durch eine bekannte unendliche Fouriersche Reihe darstellen läßt und die bedeutende Fehlangabe dadurch entstanden ist, daß für die höheren Harmonischen der Reihe die genannten beiden Bedingungen praktisch nicht mehr erfüllt sind. Als Wirkung der Einschwingung des S.-Systems erscheint dann nur die Abweichung der aufeinander folgenden Oszillogramm-Kurven von Zeitpunkt 0 der Einschaltung ab.

Bei der Abschätzung der Kurvenabweichungen eines S. ist zu beachten, daß die Eigenschwingungsdauer des Systems von den Firmen für das in Luft schwingende System angegeben zu werden pflegt, daß sie aber bei der notwendig zu verwendenden Öldämpfung durch mitschwingende Ölmasse bedeutend, bei Schleifen-S. zwischen 35 vH und 50 vH erhöht ist. Die tatsächliche Eigenfrequenz bei der angewendeten Dämpfung wird nach Schering durch Messung der Schwingungsamplituden bei konstanter Stromamplitude, aber zunehmender Frequenz gewonnen. Man trägt diese Amplitude, multipliziert mit ω als Funktion von ω auf. Nach Gl. (4) sind diese Ordinatenwerte α dann proportional $\omega/N = \omega_0/\sqrt{(1/\varkappa - \varkappa)^2 + 4\,\vartheta^2}$. Dieser Ausdruck hat ein Maximum $\omega_0/2\,\vartheta$ für $\omega = \omega_0$, und zwar auch bei $\vartheta > 1$. Der Maximalwert der Kurve zeigt also die Eigenfrequenz $f_0 = \omega_0/2\,\pi = 1/T_0$ des Systems im Dämpfungsmittel. Aus der Kurve $a = C \cdot \omega/N$ ergibt sich auch ϑ. Denn für kleines $\omega = \omega'$ ist nach Gl. (4) $N = 1$, also $a = C \cdot \omega'$, für $\omega = \omega_0$ ist $a_0 = C \cdot \omega_0/2\,\vartheta$. Also ist

$$\vartheta = \frac{1}{1} \cdot \frac{a'}{a_0} \cdot \frac{\omega_0}{\omega'}\,.$$

Schließlich ergibt sich der zu irgendeinem ω gehörige Phasenwinkel χ, indem in $\sin \chi = -2\,\vartheta\varkappa/N$ [N nach Gl. (4)] die gefundenen Beträge von ϑ und ω_0 eingesetzt werden.

c) **Meßwerke.** 1. **Schleifenoszillograph.** Die Meßschleife (Blondel 1893) ist weitaus die verbreitetste Form des Meßwerks für S., da sie meist ausreichende Empfindlichkeit mit Freiheit von Induktivität und Kapazität verbindet. Das Schema des Aufbaus einer Meßschleife ist in Bild 9 links oben, die Ausführung von Siemens & Halske in Bild 3 dargestellt.

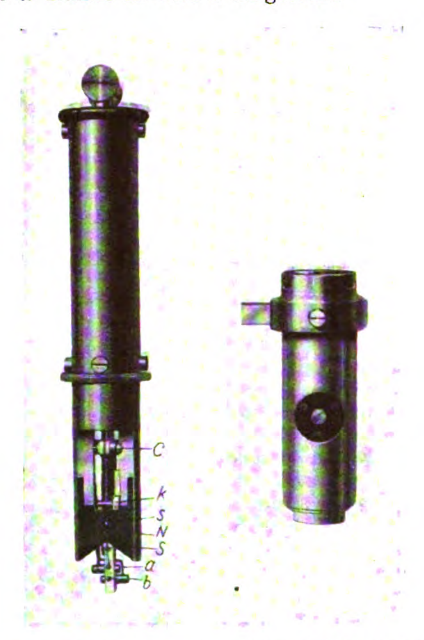


Bild 3. Meßschleife von Siemens & Halske. Bild 4. Topf für die Meßschleife von Bild 3.

An den Stift *a* ist ein sehr dünnes Metallbändchen angelötet, dann über die Elfenbeinrolle *b* geschlungen und von dort zu dem Stift *c* geführt. Oberhalb der eisernen Polschuhe *N*, *S* ist die durch das Metallbändchen gebildete Schleife von einem dicken Kupfersteg *k* überbrückt, so daß der an dem Stift *a* in das Metallbändchen eintretende Strom über den Kupfersteg zu dem Stift *b* zurückfließt. Die beiden Stifte *a* und *b* sind durch Leitungsdrähte, die nach oben geführt sind, mit den Anschlußklemmen verbunden. Oberhalb der Elfenbeinrolle sitzt in dem weiten Messingrohr noch eine Spannvorrichtung, mit der die Schleife straffgezogen und auf die gewünschte Frequenz eingestellt werden kann.

Zwischen den Polschuhen trägt die Schleife den kleinen Spiegel *s*, dessen Fläche je nach der Type der Meßschleife von 0,5 × 0,5 mm bis zu 1 × 2 mm schwankt. Über die Polschuhe läßt sich von unten her der in Bild 4 dargestellte kleine Topf schieben. In seiner Mitte befindet sich ein kleines Linsenfenster für den ein- und austretenden Lichtstrahl mit einer kleinen Plankonvexlinse von 1 m Brennweite.

Durch eine mit einer Schraube verschließbare untere Öffnung läßt sich das zur Dämpfung erforderliche Öl einfüllen.

Beide Teile bilden zusammengesteckt einen Einsatz. Für verschiedene Verwendungsgebiete sind S. mit 2 bis 3 und mit 6 Einsätzen entwickelt worden, die hintereinander im Schlußjoch eines kräftigen Elektromagneten liegen. Letztere Ausführung, die besonders zur Untersuchung des Ablaufs der Schaltvorgänge in Selbstanschlußsystemen (Beispiel: Bild 5) in Betracht kommt, ist im Bild 6 dargestellt. Die einzelnen Einsätze lassen sich mittels einer Schraube in ihrem zylindrischen Polschuhelement drehen, um dem reflektierten Lichtzeiger die richtige Nullage in der Wagrechten geben zu können. Die Polgehäuse sind sämtlich in je einem kräftigen kurzen Messingrohr untergebracht und bei gutem magnetischem Schluß von einem zum andern um eine wagerechte Achse mittels einer anderen Schraube einstellbar.

Die von der Cambridge Instrument Co. angefertigte Meßschleife nach Duddell (1897) unterscheidet sich von der vorstehenden im wesentlichen dadurch, daß zwischen den beiden Bändchen der Schleife ein feines Eisenblättchen angeordnet ist. Der Einsatz ist schmäler ausgebildet, so daß 2 Spiegel vom ungeteilten Lichtkegel einer Bogenlampe umfaßt werden. Mehr als 2 Meßschleifen werden aber nicht angewendet. Statt des Elektromagnets wird auch ein Stahlmagnet verwendet, besonders zu dem Zweck, den Aufbau für Hochspannungsuntersuchungen zu erleichtern.

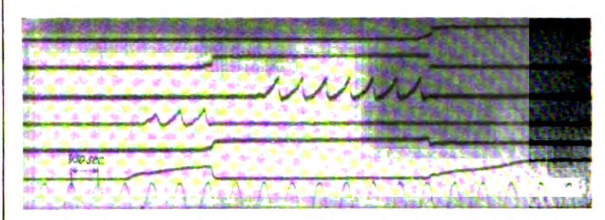


Bild 5. Oszillogramm von Schaltvorgängen in einem Selbstanschlußsystem.

Der S. der Westinghouse Co. enthält 6 Stahlmagnete mit je einer Schleife. Ein Vorzug des Stahlmagnets besteht darin, daß sich die Öldämpfung nicht wie bei einem Elektromagnet ändert, wenn er sich anwärmt. Man kann dies vermeiden, wenn man die Einschaltzeiten des Elektromagneten auf das notwendigste beschränkt. Da aber leicht eine Überlastung der Meßschleifen eintritt, wenn das Wiedereinschalten vergessen wird, ist es zweckmäßiger, dauernd eingeschaltet zu lassen und die Ölkammern mit einer besonderen elektrischen Beheizung zu versehen.

In der Tabelle sind folgende Daten zusammengestellt: Firma: S. & H.: Siemens & Halske A. G., C. J. C.: Cambridge Instrument Co. London; Type: El. M.: Elektromagnet, St. M.: Stahlmagnet, f. Proj.: Für Projektion auf Wandschirm; R: Schleifenwiderstand in Ω; Zul. Bel.: Zulässige Strombelastung in mA (nicht thermisch,

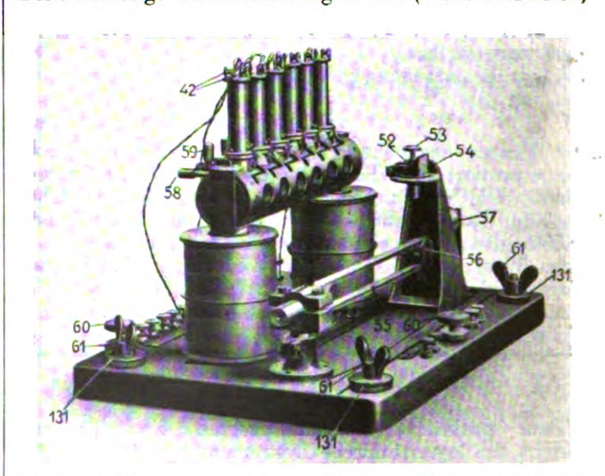


Bild 6. Oszillographenmagnet von Siemens & Halske mit 6 Meßschleifen.

sondern durch Abspringen des Spiegels begrenzt, Vorsicht bei Spannungsspitzen!): f_0: Eigenfrequenz der Meßschleife, vermutlich in Luft gemessen; $i_{(mA)}$ Strom, der in dem normalen Aufbau des Gerätes einen Ausschlag von 1 mm auf dem photographischen Papier ergibt (bei C. J. C. f. Proj. in 3 m Abstand); $u_{(mV)} = R\,i$ entsprechende Spannung im mV (da der Widerstand

der Schleifensicherung im R nicht eingerechnet ist, muß in der Regel mit höherer Klemmenspannung gerechnet werden).

Firma	Type	R	Zul. Bel.	f_0	$i_{(mA)}$	$u_{(mV)}$
S. & H.	El. M.	1	100	6000	3	3
„	El. M.	1	100	12000	5	5
„	El.M./f.Proj.	1,1	100	3000	3	3,3
„	El. M.	2,5	20	3000	0,4	1
„	El. M.	4,5	4	2000	0,07	3,2
„	El.M./f.Proj.	4,5	4	600	0,07	3,2
C. J. C.	El. M.	4,5	100	12000	3,3	15
„	St. M.	5,6	100	3000	3,3	18
„	El.M./f.Proj.	8	50	2000	2	16

2. Der Nadeloszillograph. Die ursprüngliche, von Blondel (1893) gegebene Form zeigt Bild 7. Das zwischen Spitzen gelagerte schmale Eisenblättchen mit Spiegel erhält eine Richtkraft durch den starken Magnet NS mit schmalen geschlitzten Polschuhen. Duddell (1897) erzielte, allerdings auf Kosten der Empfindlichkeit Eigenfrequenzen bis 60 kHz, in dem er das Blättchen durch ein stark gespanntes, 0,2 bis 0,3 mm dickes Eisenband ersetzte. Der Oszillograph von Dubois enthält ein wagrecht gelagertes nahezu quadratisches Eisenblättchen. Die Teile an den der Drehachse parallelen Rändern liegen mit engen Luftspalten zwischen schmalen Polansätzen des Elektromagnets, so daß das Gleichfeld sie in gleicher Richtung quer durchsetzt. Die Ablenkungsspule liegt in der Nut, die zwischen diesen Polstücken freigelassen ist und magnetisiert das Blättchen, wobei die genannten feinlamellierten Polschuhe den Rückschluß geben. An den beiden so entstehenden Polflächen des Blättchens entsteht deshalb ein gleichsinniges Drehmoment. Bei der neuesten Ausführungsform wird die Drehbewegung mittels eines am einen Ende des Blättchens senkrecht nach oben ziehenden Stahlbandes über eine den Spiegel tragende Achse gespannt. Dieses Drehmoment wird aufgenommen von einer als Drehachse wirkenden, von oben drückenden Schneide in der Mitte des Blättchens und einer von unten wirkenden starken und kurzen Blattfeder am anderen Ende des Blättchens. Die wagrecht liegende Achse des Polspiegels von 10 × 2,5 mm, hat Schneidenlagerung. Die Eigenfrequenz beträgt in Folge der straffen Spannung trotz der Spiegelgröße 2000 Hz. Die übrigen Daten sind für den

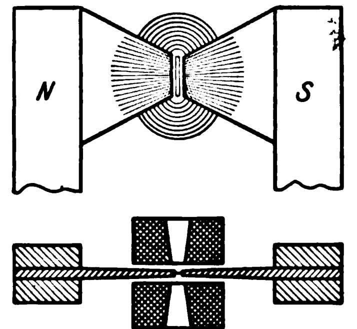


Bild 7. Nadeloszillograph von Blondel.

Spannungs-Oszillographen: 5000 w, 1000 Ω, 2 H,
Strom-Oszillographen: 2 w, 3,5 Ω, 1/12 mH,

wobei 1,4 cm Ablenkung bei 1 m Skalenabstand 1 mA bzw. 3,5 A entspricht.

Wegen der Induktivität der Meßstromspule ist der Nadel-S. in der Regel nur im Anodenkreis einer Röhrenanordnung anwendbar, wo der Blindwiderstand wegen des sehr hohen Röhrenwiderstands vernachlässigbar ist. Im höheren Frequenzbereich tritt aber infolge der Wicklungskapazität eine Verzerrung des Spulenstromes gegen den Anodenstrom auf. Grundsätzlich haften dem Nadel-S. die Fehler der Dreheiseninstrumente für Gleichstrom an, und zwar in erhöhtem Maße wegen der hier stattfindenden Überlagerung der hohen Gleich- und Wechselmagnetisierung und den Wirbelströmen in den ungeteilten Blättchen. Der Vorteil der erreichbaren hohen Eigenfrequenz gegenüber der Meßschleife wird dadurch illusorisch. Insbesondere müssen durch die Übertragungen des Duboisschen S. auf den großen, in Luft schwingenden Spiegel die erzwungenen Schwingungen der hohen Harmonischen verloren gehen. Die Unverwüstlichkeit des Meßwerks macht den Nadel-S. jedoch zu einem brauchbaren Behelf, wenn es sich mehr um eine Beurteilung als um Analyse eines Vorganges handelt.

3. Das Meßwerk des elektrostatischen S. der Cambridge Instrument Co. nach Ho, Bild 8 (s. Lit. 3) geht aus demjenigen des Schleifenoszillographen dadurch hervor, daß man das Magnetfeld durch ein elektrisches Feld ersetzt. Die mit Fenster F_1 und F_2 für die Projektion versehenen Ablenkungsplatten können an Spannungen bis 4000 V gelegt werden, darüber ist der Vorkondensator des kapazitiven Spannungsteilers zu verwenden. Durch die Kondensatoren C_1 und C_2 wird die an die selbstverständlich gut isolierten Fäden S_1 und S_2 anzulegende Hilfsspannung D auf das Niveau gebracht, bei dem die Proportionalität von Ausschlag und Meßspannung erfüllt ist, also symmetrische Potentialverteilung hergestellt, wenn die Fäden und Platten symmetrisch liegen (s. Elektrometer). Mit einer Hilfsspannung von 300 V gibt eine Wechselspannung von 2000 V eine Amplitude von 30 mm bei 1 m Abstand und bei einer Eigenfrequenz 3000 Hz.

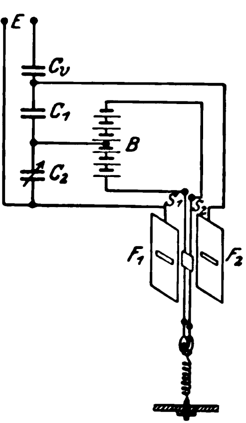


Bild 8. Elektrostatischer Spiegeloszillograph der Cambridge Instrument Co. nach Ho.

4. Andere Meßwerke besitzen der Hitzdraht-Oszillograph von J. T. Irwin und der Rheograph von H. Abraham. Ersterer beruht auf dem von Bauch angegebenen Grundsatz der thermischen Leistungsmessung mit sich kreuzenden Heizstromzweigen (s. Thermoelemente c 2). Im Vergleich mit der Meßschleife kommen hier nur die Nachteile des thermischen Meßprinzips, aber nicht sein Vorteil zur Geltung, weil ja auch die Meßschleife ausreichend induktionsfrei ist. Der Rheograph besitzt eine feine Spule als Meßwerk, die einen größeren Spiegel für Projektionszwecke trägt. Dabei wird der zu messende Strom durch eine Kunstschaltung von solcher Art geleitet, daß zwischen ihm und dem Meßwerkstrom eine Gleichung von der Form der Gl. (1) und mit zu dieser proportionalen Koeffizienten besteht, wobei nur auf der linken Seite an Stelle des Winkels der zu messende Strom tritt; der Winkel ist so trotz des hohen Trägheitsmomentes dem zu messenden Strom proportional. Eine solche Kunstschaltung läßt sich aber im strengen Sinne nur mit verlustlosen Induktivitäten ausführen. Eine annähernde Erfüllung der Bedingung ist nur auf Kosten der Empfindlichkeit möglich, und die Kunstschaltung bringt Scheinwiderstände in den zu untersuchenden Stromkreis. Diese beiden Systeme halten deshalb einer strengeren Kritik nicht Stand [s. Lit. 4].

d) Einrichtung des S.-Apparats. Bild 9 zeigt schematisch die typische Anordnung am Beispiel des S. für 6 Meßschleifen von Siemens & Halske. Als Lichtquelle dient für Papiergeschwindigkeiten bis 100 m/sek eine selbstregulierende Projektions-Bogenlampe mit wagrecht liegender positiver Kohle, die bei Geschwindigkeiten bis 15 m/sek und Verwendung von Meßschleifen mit größerem Spiegel (Projektionstype) durch eine überlastete gasgefüllte Wolframglühfadenlampe mit kleinem, eng-

gewickelten Faden (8 V, 75 HK) ersetzt werden kann. Ihr Bild wird von der Sammellinse durch eine Spaltblende auf den Spiegel des Meßwerks entworfen. Die reflektierten Strahlen bilden mittels der Zylinderlinse die Höhe des Spiegels auf dem photographischen Papier ab. Da diese Linse in Wirklichkeit letzterem viel näher

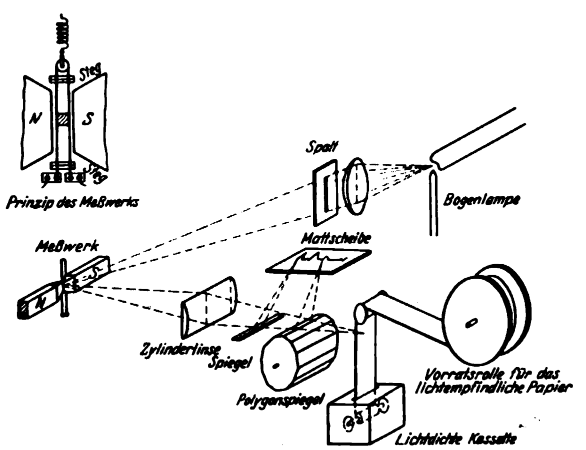


Bild 9. Anordnung des Spiegeloszillographen von Siemens & Halske mit Polygonspiegel und Ablaufvorrichtung.

ist als dem Spiegel, beträgt die Bildhöhe nur etwa 0,1 mm. Andererseits wird durch eine Plankonvex-Linse vor dem Spiegel des Einsatztopfes, Bild 4, ein Bild des Spaltes auf dem Papier entworfen, so daß die feine wagrechte Lichtlinie, die ohne diese Linse entstehen würde, auf die Bildbreite des Spaltes reduziert wird. Da hierbei Bild- und Objektivabstand nahezu gleich ist, endet also der vom Spiegel des Meßwerks ausgehende Lichtzeiger in einem kleinen Rechteck von etwa 0,1 mm Höhe und 0,3 mm Breite. Letztere kann durch Verstellen der Spaltbreite passend eingestellt werden. Man erkennt, daß diese Abbildung, sowie die Darstellung der Lichtzeigerablenkung nicht durch die Zylinderlinse gestört ist.

Das Schema zeigt ferner einen Polygonspiegel, durch den der Lichtzeiger zur unmittelbaren Beobachtung auf eine Mattscheibe geworfen werden kann. Dreht sich dieser Spiegel mit solcher Geschwindigkeit, daß nach je einer Periode des darzustellenden Vorganges oder einem Vielfachen derselben das Polygon sich um eine Spiegelbreite gedreht hat, so überdecken sich die Bilder, und es entsteht ein stehendes Wellenbild. Um gegebenenfalls unmittelbar nach der Beobachtung zur photographischen Aufnahme der Kurve übergehen zu können, ist eine Wechselkupplung vorgesehen, mittels welcher der Polygonspiegel gesenkt und entkuppelt und gleichzeitig die Papier-Aufspulrolle in der Kassette angekuppelt wird. Das Lichtbündel fällt dadurch auf das Papier, das gleichzeitig abläuft. Damit aber auch während der Aufnahme beobachtet werden kann, ob die benutzten Meßschleifen genügend lichtstark aufzeichnen, befindet sich im unteren Teil des Strahlenbündels ein als Spiegel wirkendes schmales totalreflektierendes Prisma, das ein punkt- oder linienförmiges Nebenbild der ruhenden bzw. schwingenden Spiegel auf die linke Seite der Mattscheibe wirft.

Die Aufgabe, mit der eben beschriebenen Anordnung 6 Lichtzeiger für die Meßschleifen und einen Lichtzeiger für eine zur Zeitanzeige dienende Stimmgabel, also insgesamt 7 Lichtbündel, zu erzeugen, ist in einfacher Weise dadurch gelöst, daß an Stelle des einen Spaltes und der einen Kondensorlinse vor der Lichtquelle, die nur einige Millimeter breiten Mittelstücke von 7 Plankonvexlinsen nebeneinander hinter einer siebenfachen Spaltblende angeordnet sind. Bild 10 zeigt diese Einrichtung, von den Spaltblenden aus gesehen, mit der zur Schlittenführung für die Spaltbreiteneinstellung dienenden Schraube. Die Ablaufgeschwindigkeit des Papiers oder Films von 30 oder 50, bzw. 100 m Länge beträgt 1 m/sek.

Die genannte Stimmgabel, deren Schwingung als siebente Kurve am Rande von Bild 5 zu sehen ist, steht

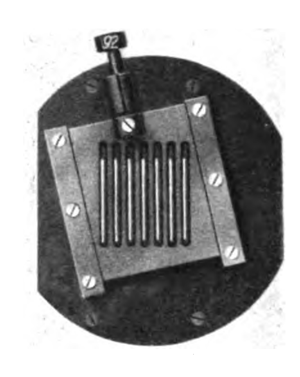


Bild 10. Einstellbare siebenfache Blende für den Oszillographen nach Bild 5.

auf dem Sockel des Schleifenelektromagneten, Bild 6. Sie trägt an einer Zinke einen Hohlspiegel, der über ein totalreflektierendes Prisma in das optische System in Höhe der Meßschleifen eingefügt ist. Sie wird selbsttätig bei jeder photographischen Aufnahme zum Schwingen gebracht.

Der ältere dreischleifige S. von Siemens & Halske (s. Lit. 4) ist hauptsächlich für Untersuchung von Wechselstromkurven bestimmt. Er ist deshalb, wie Bild 11 zeigt, mit einer gegen die Papierablaufvorrich-

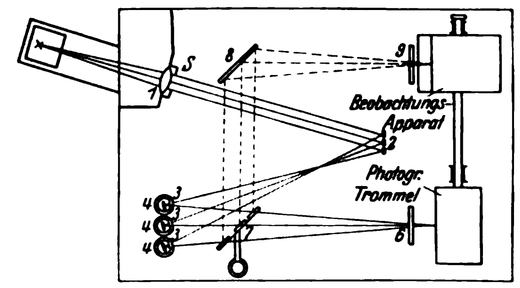


Bild 11. Anordnung des Spiegeloszillographen von Siemens & Halske.

tung austauschbaren Trommel versehen, die eine Ablaufgeschwindigkeit des aufgespannten Papierstreifens von 5 m/sek bei einer Drehzahl von 25/sek, entsprechend 2 Perioden auf eine Umdrehung, ergibt. Die subjektive Beobachtung erfolgt auf einer rotierenden weißlackierten Fläche, die nach einer logarithmischen Spirale gewölbt ist, so daß der Auftreffpunkt des Lichtflecks sich bei jeder Wechselstromperiode proportional der Zeit verschiebt.

Die S.-Apparate ausländischer Herkunft zeigen die beschriebenen Mittel ohne grundsätzliche Abweichungen in verschiedenen Zusammenstellungen.

Literatur: (1) Handb. d. Physik. Bd. 16, S. 200 bis 214, 325 bis 327. 1927. (2) R. Dubois: Rev. gén. de l'El. Bd. 17. S. 977. (3) Ho: Proc. Phys. Soc. London, 15. 12. 1913. (4) Hausrath: Apparate und Verfahren z. Aufn. und Darstellung von Wechselstromkurven und el. Schwing. Leipzig 1913. *Hausrath.*

Spielraum (margin, encroachment; empiètement [m.]). Die Telegraphierzeichen bestehen aus einer Reihe aufeinanderfolgender Stromgebungen verschiedener Polarität. Jedem Stromschluß auf der Sendeseite entspricht ein

allmählicher Stromanstieg im Empfänger, und in dem Augenblick, wo eine bestimmte Stromstärke erreicht ist, spricht das Empfangsrelais an. Beim Telegraphieren über wirkliche Leitungen stellt man aber fest, daß das Empfangsrelais nicht jeweils in dem angegebenen Augenblick anspricht, sondern etwas früher oder später. Es herrscht also ein gewisser Sp. für das Ansprechen, der sich im Zeitmaß ausdrücken läßt. Ursachen des Sp. sind: Störströme auf der Leitung, Leitungsverzerrung, infolge derer die Reste vergangener Zeichen sich den späteren überlagern, Prallen des Senderelais, mangelhafte Duplexabgleichung u. a. Je steiler die Empfangsstromkurve ist und je weniger sie über den zum Ansprechen des Relais erforderlichen Wert hinaus steigt, um so geringer wird der Sp. Die Telegraphiergeschwindigkeit wird durch den Sp. bestimmt, denn für jeden Empfangsapparat ist das Verhältnis zwischen der Länge eines Schrittes (s. Telegraphiergeschwindigkeit) und dem Sp. bestimmt, und zwar folgt dies bei Morseempfang aus der Forderung, daß die Länge der Punkte und Striche nicht zu sehr schwanken darf, bei Druckapparaten aus der Konstruktion des Apparates (Verkürzung der Empfangskontakte).

Literatur: Collet: Ann. PTT, Bd. 16, S. 1. 1927. Nyquist, Shanck and Cory: JAJEE Bd. 46, S. 231. 1927. Salinger: Documents de la première réunion du C. C. J. des communications télégraphiques à Berlin Bd. 2, S. 3, Bern 1927; Europ. Fspr.-Dienst Sonderheft Como, S. 46, 1927. *Salinger.*

Spindelöl s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Spinnmaschine s. Kabel unter D l a.

Spiralendiagramme von Sinuswellen auf Leitungen (spiral diagram of sine waves on lines; diagrammes en spirale d'ondes sinusoïdales sur lignes). Graphische Darstellung des Verlaufs der komplexen Wellenspannungen und -Ströme auf der Leitung sowie deren Zusammensetzung zu den Leitungsspannungen und -Strömen.

Literatur: Breisig, F.: Theoretische Telegraphie, 2. Aufl. S. 333.

Spiritus (spirit; esprit [m.]). Als Rohmaterial für die Gewinnung des S. (Alkohol, Äthylalkohol, Weingeist) benutzt man:

1. alkoholhaltige Materialien, wie Weine, Abfälle von Wein, von Bier usw.;
2. zuckerhaltige Materialien, wie Zuckerrüben, Melasse und süße Früchte;
3. stärkehaltige Materialien, wie Kartoffeln und Getreide.

Alkoholhaltiges Rohmaterial bedarf zur Spiritusgewinnung nur der Destillation, während bei zuckerhaltigem zunächst der Zucker durch die Hefegärung in Alkohol übergeführt und danach letzterer abdestilliert werden muß. Enthält das Rohmaterial nur Stärkemehl, so muß dieses zunächst in Zucker umgewandelt werden, was meistens durch Diastase geschieht, der Zucker alsdann vergoren und der entstandene Alkohol durch Destillieren von der Meische getrennt werden.

Der Rohspiritus enthält neben 75 bis 92 Vol.-Proz. Äthylalkohol und Wasser noch andere Alkohole, ferner Furfurol, Essigsäureäther u. a. m., von denen man eine ganze Reihe unter der Kollektivbezeichnung Fuselöle zusammenfaßt.

Die Raffination des Rohspiritus ergibt: Weinsprit und Feinsprit mit 96 Vol.-Proz. Alkohol, Primasprit (94 bis 96 Vol.-Proz.) und Sekundasprit (90 bis 92 Vol.-Proz.). Die oben genannten Verunreinigungen werden gewonnen und rein dargestellt.

In neuerer Zeit hat die Gewinnung von S. aus Holz praktische Bedeutung gewonnen. Das Holz wird in Form von Sägespänen verwendet. Mit Hilfe von Schwefelsäure und schwefliger Säure wird das Holz verzuckert, der so gewonnene Zucker alsdann vergoren. Auch aus den Ablaugen der Zellstoffabrikation wird S. nach mehreren Verfahren gewonnen.

Von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist ferner die hauptsächlich in der Schweiz betriebene Darstellung von synthetischem Alkohol aus Kalziumkarbid bzw. dem daraus entwickelten Azetylen. Das Azetylen wird durch Wasserstoffanlagerung in Azetaldehyd überführt, was durch Einwirkenlassen von Schwefelsäure in Gegenwart geeigneter Katalysatoren erreicht wird. Aus dem Azetaldehyd wird alsdann durch Reduktion Alkohol gewonnen.

Absoluter Alkohol ist wasserklar und leichtflüssig, spez. Gew. bei 0° C 0,80625, bei 15° C 0,79367. Er zieht aus der Luft Wasser an und wirkt auf organische und anorganische Stoffe wasseranziehend. Abgesehen von seinem Verbrauch zu Genußzwecken und als Ausgangsmaterial zur Herstellung pharmazeutischer Präparate finden große Mengen Alkohol Verwendung als Lösungsmittel (Spirituslacke), als Beleuchtungsmaterial (Spiritus-Glühlicht), als Brennstoff, insbesondere zum Betriebe von Motoren, und zwar entweder rein oder im Gemisch mit anderen Brennstoffen, wie Benzol, Tetralin, Dekalin usw. *Haehnel.*

Spitzbock (A-pole; poteau [m.] couple — frz. —, poteau double — belg. —) ist keine durchlaufende Stützpunktsform wie das Doppelgestänge (s. d.), sondern ein besonders gut verstärkter Stützpunkt in e i n f a c h e n Holzstangenlinien, wo er hauptsächlich in den Winkelpunkten an Stelle verankerter oder verstrebter Stangen oder auch von Kuppelstangen (s. d.) gebraucht wird. Der S. wird grundsätzlich nach dem Schema des Bildes 1 zusammengesetzt: 2 Telegraphenstangen werden am Zopfe verbunden und am Stammende durch einen Unterriegel U so weit auseinandergespreizt, daß sie ein gleichschenkliges Dreieck mit dem Spitzenwinkel $\varphi = 5$ bis $10°$ bilden. Die innere lichte Höhe oberhalb des Erdbodens wird meistens durch Mittelriegel M oder M' derart unterteilt, daß die Einzellängen 3 m nicht übersteigen. Bei stark belasteten Sp. ist die Verbindung der einzelnen Mittelriegel durch Schrägen S empfehlenswert.

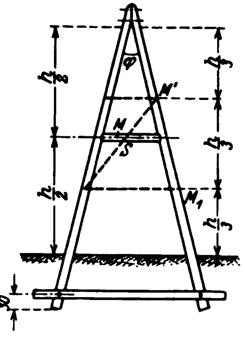


Bild 1.

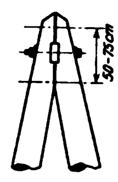
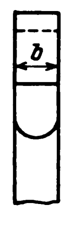


Bild 2.

Die Wirkung des Sp. hängt wesentlich von der Art der Z o p f v e r b i n d u n g ab. Meistens werden beide Schenkelstangen nach Bild 2 abgeflacht, so daß sie glatt aneinanderliegen, und durch 2 bis 3 Schraubenbolzen verbunden. Bei sehr starkem Zuge ist ein sorgfältig einzupassender Hartholzdübel zweckmäßig. Die Schwächung der einzelnen Stange am Zopfende soll $^1/_3$ bis höchstens $^1/_2$ des Durchmessers betragen. Diese wie alle anderen Schnittflächen sind zur Vermeidung des Faulens gut mit Karbolineum zu tränken und womöglich vor dem Zusammenbau noch mit einer Teerasphaltmischung zu bestreichen. Das Ausschneiden eines Zahnes in den Berührungsebenen nach Bild 3 ist zeitraubend und statisch nicht zu empfehlen, weil hierdurch eine Verschiebung der beiden Stangen nur verhindert wird, wenn die auf Z u g beanspruchte Stange den Zahn erhält. — I n B e l g i e n, wo von Sp. sehr viel Gebrauch gemacht wird, sind zur Sicherung der Zopfverbindung gegen Längsverschiebung Eisendrahtbunde und Flacheisenkreuze nach Bild 4 üblich. Bei diesen Sp. werden die Zopfenden nicht abgeschrägt. Ferner erhalten die Sp. da, wo der Leitungszug von der Straße weggerichtet ist,

die Form eines rechtwinkligen Dreiecks, d. h. einen lotrechten und einen schrägen Schenkel. — In dieser Form wird der französische Sp. durchweg hergestellt, indem der schräge Schenkel nach Art der Strebe (s. d.) an dem lotrechten Schenkel befestigt wird. — In Holland dienen trapezförmige Eisenblechplatten (Bild 5) zur Verbindung der Zopfenden.



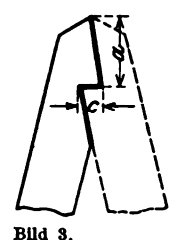


Bild 3.

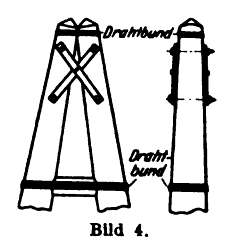


Bild 4.

Als Unterriegel dienen Rundhölzer oder Schwellen in einfacher oder Zangenform. Sie werden in 30 cm Abstand vom Stammende durch Bolzen angeschlossen. Das Einlassen der Unterriegel in die Stammenden (nach den Vorschriften des VDE für Starkstromlinien, in England, Österreich) erhöht zwar die Festigkeit der Verbindung, begünstigt aber wie jede Verletzung der Stangenoberfläche das Entstehen von Fäulnisherden, da durch die Einschnitte die nicht getränkten innern Holzschichten teilweise bloßgelegt werden. — Bei den französischen Sp. fehlt der Unterriegel durchweg.

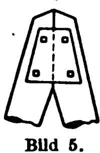


Bild 5.

Die Mittelriegel nebst den etwaigen Schrägen dienen zur Aussteifung des Dreiecks. Die Normalform des Mittelriegels ist ein Rundholzabschnitt, der an den Hirnflächen so auszuarbeiten ist, daß er an den Schenkelstangen bündig anliegt; er wird durch einen durchgehenden Schraubenbolzen befestigt. Damit der Riegel beim Bohren nicht aufplatzt, wird um seine Enden ein Bund aus verzinktem Eisendraht gelegt. Wegen der Schwierigkeit der Durchbohrung langer Riegel können diese auch so befestigt werden, daß sie möglichst scharf zwischen den Schenkeln eingetrieben und durch einen dicht darunter einzuziehenden, durch beide Stangen gehenden Bolzen in dieser Lage festgehalten werden. Auch das seitliche Anbolzen kommt in Frage. Werden Riegel und Schrägen benutzt, so bildet die seitliche Befestigung die Regel (Bild 6), wobei Riegel und Schrägen aus schwächeren Rundhölzern oder auch Halbhölzern auf

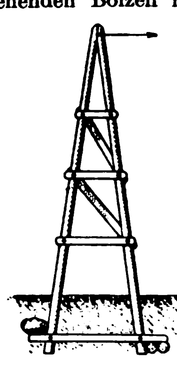


Bild 6.

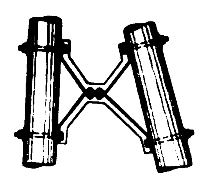


Bild 7.

verschiedenen Seiten der Schenkelstangen liegen. Größere Festigkeit wird aber durch Anwendung von Zangen und Anordnung der Schrägen zwischen den Zangenhölzern erreicht (s. Doppelgestänge Bild 3). — Die englischen Sp. erhalten als Mittelriegel lediglich einen Schraubenbolzen, über den zwischen den Stangen ein 1″ Gasrohrstück gezogen ist. In Frankreich dienen die bei den Doppelgestängen benutzten X-förmigen ⊏-Eisenspreizen (Bild 7) auch zur Aussteifung der Sp. — Bei den bis 20 m Höhe gebauten belgischen Sp. werden die hölzernen Riegel, wie oben angegeben, mit hindurchgehenden Bolzen befestigt: Zwischen je 2 Mittelriegeln wird jedoch noch je ein Hilfsriegel derart eingeschaltet, daß er nur festgekeilt und durch einen in der Längsrichtung herumgelegten Bund aus Eisendraht gehalten wird.

Selbstverständlich kann bei starken Leitungszügen dem gedrückten Schenkel eines hohen Sp. ebenso wie beim Doppelgestänge, durch Verwendung einer gekuppelten Stange eine größere Knickfestigkeit gegeben werden. Für den gezogenen Schenkel ist eine gleiche Maßnahme nicht erforderlich, weil dieser die Zugbeanspruchung auch bei starker Belastung aufnehmen kann. Derartige „gekuppelte Sp.“ finden sich in den belgischen Linien sehr häufig.

Der Sp. wird so aufgestellt, daß seine Ebene mit der Richtung der größten dauernden Belastung zusammenfällt, d. h. er muß auf geraden Strecken als Linienverstärkung senkrecht zur Drahtführung, in Winkelpunkten in die Halbierungslinie des Winkels, bei Bahnkreuzungen mit einem Luftkabel in die Richtung der Linie usw. gestellt werden.

Festigkeitsberechnung: Die Summe der auf den Zopf als gemeinsamen Angriffspunkt umgerechneten wagerechten Einzelkräfte ($\Sigma H = H'$) ergibt in der Richtung der beiden Schenkel (Bild 8) die Stabkraft S_1 und S_2. Beanspruchung durch S_1 auf Zug, durch S_2 auf Druck und Knickung, deren Einfluß durch Anbringen von Mittelriegeln in nicht näher bestimmbarem Maße verringert werden kann. Nebenher tritt noch eine geringfügige Biegebeanspruchung auf, die der Rechnung aber nicht ohne weiteres zugänglich ist. Für die üblichen Verhältnisse $b : l = 1 : 5$ genügt es, die Festigkeit des Sp. bei Beanspruchung in seiner Ebene gleich dem 5- bis 6fachen der entsprechend einfachen Menge zu rechnen. Für andere Verhältnisse gibt folgende Formel angenäherte Werte:

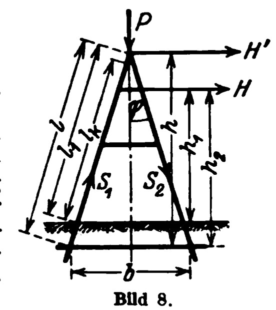


Bild 8.

$$H = \left[\frac{2\pi^2 EJ}{l_1^2 \mathfrak{S}} - \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{h}\right] \frac{b}{h_2}.$$

Das Trägheitsmoment J ist für den Querschnitt im oberen Drittel von l_1 zu berechnen. E ist das Elastizitätsmaß und $\mathfrak{S}$ die Sicherheitszahl.

Ein genauerer Festigkeitsnachweis läßt sich in folgender Weise führen: a) Festigkeit in der Gestängeebene. Die Stabkräfte sind

$$S_1 = -S_2 = \frac{1}{2} \frac{H'}{\sin \varphi} = \frac{H'}{2} \cdot \frac{l}{b/2}.$$

Setzt man bei dem geringen Unterschied $l = h$, so kann man einfacher schreiben

$$S_1 = -S_2 = \frac{\Sigma M}{b}.$$

Die Zugkraft S_1 wird stets in ausreichendem Maße aufgenommen. Die gedrückte Stange ist gegenüber der Belastung $S_2 + P/2$ auf Knickung nachzurechnen. Als Knicklänge l_k ist die freie Stablänge von der Einspannstelle bis zur Mitte der Zopfverbindung (Dübel) zu rechnen; ihre Ausdehnung bis zur halben Eingrabetiefe ist nur bei sehr nachgiebigem Boden gerechtfertigt. Das erforderliche Trägheitsmoment in cm⁴ ergibt sich aus der 3. Eulerschen Gleichung (s. Festigkeitslehre unter b 3) zu

$$J_{erf} = \mathfrak{S} \cdot 5\,(S_2 + P/2)\, l_k^2.$$

Hierin ist die Druckkraft in t, die Knicklänge in m anzusetzen. Es ist zu prüfen, ob das vorhandene Träg-

heitsmoment $J_{vorh} = \frac{\pi d_m^4}{64}$ den Wert von J_{erf} erreicht.

d_m = Zopfstärke $d + 0{,}007 \cdot \frac{l_k}{3}$.

b) Festigkeit senkrecht zur Gestängeebene: Faßt man die Momente aller senkrecht zur Gestängeebene wirkenden wagerechten Kräfte, bezogen auf die Einspannstelle, zu $\Sigma M'$ zusammen, und ist bei einem Stangendurchmesser von d_e das gesamte Widerstandsmoment am Erdboden (für beide Stangen) $W = 2 \cdot \frac{\pi d_e^3}{32}$, so erfährt der gefährdete Querschnitt eine Biegebeanspruchung $\sigma_b = \frac{\Sigma M'}{W}$ bei einer Sicherheit $\mathfrak{S} = \frac{550}{\sigma_b}$.

c) Greifen an dem Sp. wagerechte Kräfte an, eren Richtungen nicht mit den beiden Hauptachsen zusammenfallen, so sind diese nach der x-Achse und y-Achse zu zerlegen und die Teilkräfte bei der Berechnung nach a) und b) zu berücksichtigen.

d) Festigkeit der Zopfverbindung. Durch die entgegengesetzt gerichteten Stabkräfte S wird die Zopfverbindung auf Schubfestigkeit in Anspruch genommen. Ist die Verbindung mit einem Hartholzdübel ausgeführt, dessen Höhe $= a$, Breite $= b$ und Dicke $= c$ ist (Bild 9), so erfährt er eine Schubspannung $\sigma_s = \frac{S}{a \cdot b}$ und eine Druckspannung $\sigma = \frac{S}{b \cdot \frac{c}{2}}$, die unter der zulässigen Grenze bleiben müssen.

Bild 9.

Ist lediglich eine Verzahnung eingeschnitten (Bild 3), so ist die Festigkeit sinngemäß zu bestimmen. Es ist $\sigma_s = \frac{S}{a \cdot b}$ und $\sigma = \frac{S}{b \cdot c}$. Fehlen Dübel und Verzahnung, so sind die Schraubenbolzen wie bei der Strebenverbindung nachzurechnen.

e) Standfestigkeit. Bezeichnet (Bild 10) G_m das Gewicht des Mastes einschließlich der lotrechten Belastung P, G das Gewicht des auf dem Unterriegel (der Zange) auflastenden Erdreiches und $M_e = \Sigma H'h$ das Gesamtmoment aller an dem Spitzbock angreifenden, in der Gestängeebene wirkenden wagerechten Kräfte, bezogen auf den Unterriegel, so ist Gleichgewicht vorhanden, wenn $M_e = (G_m + G)\frac{c}{2}$ ist. Das erforderliche Erdgewicht ist demnach $G = \frac{2 M_e}{c} - G_m$. Als vorhandenes Erdgewicht ist das Gewicht einer abgestumpften Erdpyramide von der Höhe t anzunehmen, deren kleine Grundfläche durch die Länge und Breite der Zange gebildet wird. Es ergibt sich als mittlerer Wert

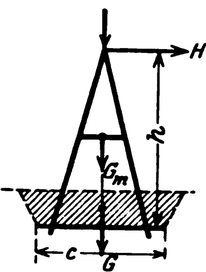


Bild 10.

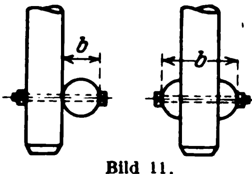


Bild 11.

$$G_{vorh} = 1600\, t\,[bc + (b + c)\, 0{,}6\, t + 0{,}5\, t^2] \text{ kg}.$$

Für b sind die aus Bild 11 ersichtlichen Abmessungen einzusetzen. Alle Längen sind in m auszudrücken. Reicht das sich hieraus ergebende Gewicht nicht aus, so ist entweder die Zange zu verlängern, mit Querschwellen zu versehen, oder es ist die Eingrabetiefe entsprechend zu vergrößern.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 244. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Wade, C.: El. Review 1907, S. 917. Melan: ETZ 1921, S. 1197. ETZ 1920, S. 407. Arch. Post Telegr., Berlin 1908, S. 336. *Winnig.*

Spitzenblitzableiter (point lightning arresters; parafoudres [m. pl.] à pointes) s. u. Spannungssicherungen.

Spitzenentladung, elektrische (discharge on pointed conductors; décharge [f.] par pointes) ist eine dem Sprühen (s. d.) ähnliche Form der elektrostatischen Entladung, welche schon bei Potentialen mittlerer Höhe an solchen Stellen von Leitern einsetzt, die scharfe Kanten, Schneiden oder Spitzen darstellen. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß die elektrische Feldstärke, welche das Maß der Beanspruchung des Dielektrikums darstellt, an Stellen starker Krümmung der Oberfläche sehr viel höhere Werte annimmt, als an ebenen oder wenig gekrümmten Stellen gleichen Potentials. In den Blitzableitern, sowohl solchen für Gebäude, als den in der Fernmeldetechnik gebräuchlichen (s. Spannungssicherungen) wird diese Eigenschaft von Spitzen nutzbar angewandt, durch welche an ihnen die Entladung bei gegebenem Potential eher einsetzt, als an anderen Stellen der Leitungsführung.

Literatur: Gehlhoff: Lehrb. d. techn. Phys., Bd. 2.

Spitzensignalisierung im Fernsprechbetrieb (signaling of peak load of traffic; tableaux [m. pl.] lumineux des appels débordants). Bei Fernsprecheinrichtungen mit selbsttätiger Verteilung der Anrufe im Hand- oder halbselbsttätigen Betrieb werden überschießende Anrufe, die nicht sofort erledigt werden können (Verkehrsspitzen), selbsttätig auf ein besonderes Lampenfeld (Wartefeld, s. d.) geschaltet, von dem sie selbsttätig frei gewordenen Arbeitsplätzen wieder zulaufen. Dieses Wartefeld wird somit zur Spitzensignalisierung benutzt. In einfacheren Fällen genügen Aufmerksamkeitslampen, wenn die Absatzwege für den Gleichzeitigkeitsverkehr nicht ausreichen.

Spleißstelle in Kabeln (cable joint; raccordement [m.] des câbles) s. unter Guttaperchakabel, Papierkabel, Lackpapierkabel, Gummikabel.

Sp-Leitung (Sp-circuit; Sp-circuit [m.]). Sp-L. sind Sprechleitungen der DRP, deren besondere Schaltungsformen die Verbindung kleiner abgelegener Landorte mit dem allgemeinen Telegraphen- und Fernsprechnetz mit geringem Leitungsaufwand und in schaltungs- und betriebstechnisch einfacher Form gestatten. Die Sp-

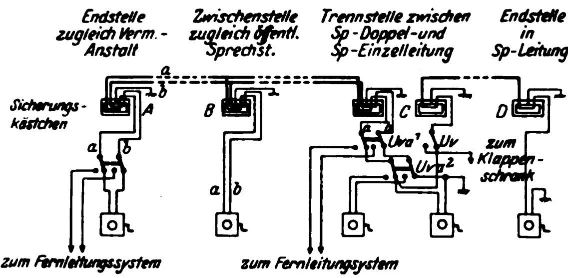


Bild 1. Schaltung einer Sp-Leitung.

Anstalten werden in Parallelschaltung miteinander und mit einer größeren Telegraphenanstalt verbunden. Jeder von irgendeiner Anstalt ausgehende Ruf ist also bei allen Anstalten der Leitung wahrnehmbar; jede Anstalt kann Gespräche der anderen mithören. Zur Verringerung der Beeinträchtigung in der Ruf- und Sprechverständigung, die durch die Stromverzweigungen bedingt ist, erhalten die Apparate in den Sp-L. Wecker mit hohem Wechselstromwiderstand. Die einzelnen Leitungskreise einer Sp-L. sollen nicht mehr als 3 bis

4 Anstalten enthalten und wenigstens auf einer Seite bei einem Fernamt endigen, über das sie Anschluß an das allgemeine Fernsprechnetz erhalten. Sp-Leitungen wurden früher als Einzelleitungen gebaut, neuerdings werden sie als Doppelleitungen aus 2 mm starkem Bronze- oder Hartkupferdraht — in Hauptlinien auf Isoliervorrichtungen Nr. I, in Nebenlinien und an Dachgestängen aus solchen Nr. II — hergestellt. Im Bereich von ON ist die Verwendung von 1,5 mm starkem Bronzedraht zugelassen, wenn die Sp-L. ganz oder größtenteils im Querträgerfeld von Fernsprechanschlußleitungen geführt werden. Die Ausdehnung des selbsttätigen Betriebs auf dem flachen Lande verringert stetig die Zahl der Sp-L., weil es aus technischen Gründen notwendig wird, die kleinen Landorte unter Auflösung der Sp-L. durch unmittelbare Anschlußdoppelleitungen einzeln auf die Selbstanschlußämter zu schalten. Bild 1 und 2 zeigen die Schaltung einer Sp-L. und die eines Wand-

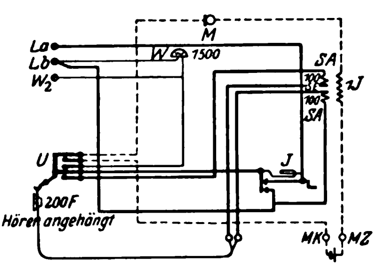


Bild 2. Schaltung eines Sp-Wandapparats.

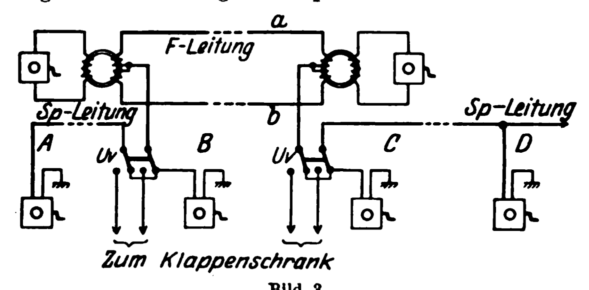


Bild 3.
Sp-Leitung bei Benutzung einer Fernleitung in Simultanschaltung.

apparats für Sp-L., Bild 3 gibt dieselbe Anordnung bei Benutzung einer Fernleitung in Simultanschaltung. Zum Anruf des Überweisungsamts wird jetzt allgemein geerdeter Wechselstrom benutzt, auf den nur das Anrufzeichen dieses Amts anspricht. *Rohlfing.*

Sprache. Für die Fernmeldetechnik sind die Energie und die Verständlichkeit der menschlichen Sprache von Wichtigkeit. Untersuchungen dieser Art liegen für die englisch-amerikanische Sprache vor.

Die mittlere Sprachleistung, die von einem Sprecher in der Unterhaltungssprache im Durchschnitt erzeugt wird, beträgt etwa 10 Mikrowatt (Sacia), wobei die Pausen zwischen den einzelnen Worten in der Mittelbildung berücksichtigt sind. Für eine einzige akzentuierte Silbe ist die mittlere Sprachleistung etwa 60 bis 120 Mikrowatt. Die momentane Spitzenleistung kann dabei 1000 bis 2000 Mikrowatt betragen.

Es ist weiter von Interesse, wie die Energie der Sprache sich auf die einzelnen Frequenzen verteilt. Das Ergebnis solcher Untersuchungen (Crandall und Mac Kenzie) ist in Bild 1 dargestellt. Als Abszissen sind die Frequenzen in Hertz, als Ordinaten der Energieanteil für den betreffenden Frequenzbereich bzw. das Energieintegral bis zu der betreffenden Abszissenfrequenz aufgetragen. Der Hauptanteil der Energie ist demnach in den tiefen Frequenzen enthalten.

Die Messungen der Sprachverständlichkeit werden mit Hilfe der Methode der Silbenverständlichkeit (s. Verständlichkeit) ausgeführt; die Sprache wird dabei von einem praktisch verzerrungsfreien elektrischen Übertragungssystem nach Art des Fernsprechureichkreises aufgenommen und wiedergegeben. Die Eigenschaften des Übertragungssystems ändert man je nach dem beabsichtigten Zweck durch Einschalten von Ketten-

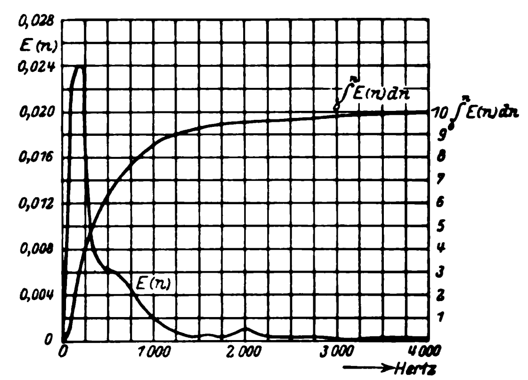


Bild 1. Energieverteilung der Sprache.

leitern oder Dämpfungsgliedern. Bild 2 zeigt die Silbenverständlichkeit für Sprache (vH-Satz) in Abhängigkeit von der Lautstärke, und zwar ist als Abszisse das sog. „Empfindungsniveau" aufgetragen. Das Empfindungsniveau S für einen Schall ist im Anschluß an die T. U.-Einheit als $S = 20 \log \frac{P}{P_0}$ definiert, wo P die effektive Druckamplitude des betreffenden Schalles und P_0 den zugehörigen Schwellendruck bezeichnet; $S = 0$ bedeutet einen eben hörbaren Schall. Mit zunehmender Schallstärke steigt die Silbenverständlichkeit bis zu einem Maximalwert von annähernd 100 vH an, um dann bei übermäßiger Lautstärke wieder abzufallen. Bild 3 (Fletcher) gibt den Beitrag an, den die ein-

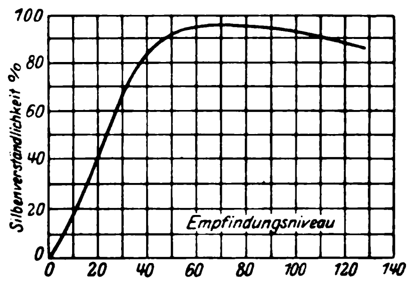


Bild 2. Verständlichkeit der Sprache in Abhängigkeit von der Lautstärke.

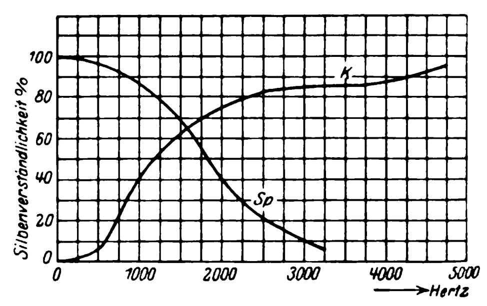


Bild 3. Verständlichkeit der Sprache in Abhängigkeit von der Frequenz.

zelnen Frequenzen zur Silbenverständlichkeit liefern. Als Ordinaten sind die Silbenverständlichkeitsziffern aufgetragen, wobei das eine Mal (K) mit Hilfe einer Kondensatorkette alle Frequenzen **unterhalb** der betreffenden Abszissenfrequenz und das zweite Mal (Sp) mittels einer Spulenleitung alle Frequenzen **oberhalb**

der jeweiligen Abszissenfrequenz weggenommen werden. Läßt man also nur die Frequenzen unter 1000 Hertz durch, so bekommt man 40 vH Verständlichkeit; gibt man nur die Frequenzen über 1000 Hertz wieder, so erhält man etwa 85 vH Verständlichkeit. Die Kurven zeigen, daß die hohen Frequenzen, anders als bei der Energieverteilung (Bild 1), den Hauptanteil an der Verständlichkeit ausmachen; auch die Frequenzen über 4000 Hertz liefern noch einen merklichen Beitrag.

Die Angaben gelten für ein verzerrungsfreies Übertragungssystem; sie modifizieren sich bei Verwendung der üblichen Teilnehmerapparate (s. Verständlichkeit).

Für manche Zwecke (Rundfunk) wird die Übertragung eines noch breiteren Frequenzbandes erforderlich, während die gewöhnliche telephonische Übermittlung sich mit einem wesentlich schmäleren Frequenzband begnügt. Nach den vom Internationalen Beratenden Ausschuß für den Fernsprechweitverkehr aufgestellten Begriffsbestimmungen unterscheidet man für die Rundfunkübertragung einen idealen Frequenzbereich, der eine vollkommene Wiedergabe von Sprache und Musik sowie der meisten Geräusche gewährleistet und von 30 bis 10000 Hertz reicht, einen zur hochwertigen Sprach- und Musikübertragung brauchbaren Bereich von 100 bis 5000 Hertz, und schließlich einen Bereich von 200 bis 3000 Hertz, der gute und verständliche Übertragung von Vorträgen sichert.

Für Fernsprechverbindungen auf große Entfernung wird dagegen nur ein Bereich von 300 bis 2500 Hertz gefordert [die deutschen schwachpupinisierten Kabelverbindungen gehen bis zu 3000 Hertz]. Für geringere Entfernungen wird sogar nur der Bereich von 300 bis 2000 Hertz für erforderlich gehalten.

Literatur: Crandall, J. B. u. D. Mac Kenzie: Bell Syst. Techn. Journ. Bd. 1, S. 116. 1922. Sacia, C. F.: Bell Syst. Techn. Journ. Bd. 4, S. 627. 1925. Fletcher, H.: Bell. Syst. Techn. Journ. Bd. 1, S. 129. 1922. Vorschläge des C. C. J. (weißes Heft 1926.

Erwin Meyer u. *H. Salinger.*

Sprachrohr-Lautsprecher s. Lautfernsprechanlagen für Schiffe.

Sprachübertragung s. Verzerrungen im Fernsprechbetrieb und Verständlichkeit.

Sprachverzerrung s. Verzerrungen im Fernsprechbetrieb und Verständlichkeit.

Sprechbereich (telephone area; district [m.] téléphonique) umfaßt das Verkehrsgebiet, mit dessen Sprechstellen von den Sprechstellen eines Ortsnetzes aus Ferngespräche geführt werden können. Der Umfang des S. richtet sich nach der Möglichkeit einer genügenden Sprechverständigung und nach dem Vorhandensein ausreichender Verkehrswege (Fernleitungen). Solange sich der Verkehr noch auf ein oberirdisches, unvollkommen entwickeltes Fernleitungsnetz stützte, war bei der DRP der S. der Ortsnetze, hauptsächlich der kleineren, abseits von den großen Verkehrswegen liegenden, beschränkt und wurde im einzelnen festgesetzt und in Sprechbereichsübersichten bekanntgegeben. Gewöhnlich wurde der Verkehr nur zugelassen, wenn nicht mehr als 3 Fernleitungen zusammenzuschalten waren und die Zahl der in der Verbindung liegenden Anstalten sich in mäßigen Grenzen hielt. Die mit Fernsprecher zu überbrückenden Entfernungen waren auch dadurch begrenzt, daß über eine Leiterstärke von 5 mm nicht hinausgegangen wurde und daß mit zunehmender Länge der Freileitungen die Störungsanfälligkeit einer Gesprächsverbindung wuchs. Diese den S. beschränkenden Umstände bestehen bei einem umfangreichen Fernkabelnetz und dank der Einführung von Fernsprechverstärkern nicht mehr. So wird immer mehr der Zustand erreicht, daß der S. innerhalb eines Landes unbeschränkt ist, jede Sprechstelle also mit jeder andern in Verkehr treten kann.

Im zwischenstaatlichen Verkehr ist der S. vielfach auf gewisse Gebiete der miteinander in Verkehr tretenden Länder beschränkt, sei es, daß zu einer unbeschränkten Verkehrszulassung kein Bedürfnis besteht, sei es, daß die zwischenstaatlichen Fernleitungen noch nicht für einen allgemeinen Verkehr ausreichen oder die Einrichtungen (Fernkabel, Verstärker) in einzelnen Ländern noch nicht vollkommen sind. Zuweilen zwingt auch der Mangel an zwischenstaatlichen Verbindungen zu einer Beschränkung des Verkehrs auf die verkehrsschwache Zeit.

Soweit der Fernverkehr in der Betriebsform des Schnellverkehrs abgewickelt wird, ist für die in dieser Weise miteinander verkehrenden Sprechstellen der S. auf das einzelne Schnellverkehrsgebiet beschränkt.

Kölsch.

Sprechbeziehung (speaking relation; relation [f.] téléphonique) besteht zwischen Orten oder Ländern, die zum Fernverkehr miteinander zugelassen sind. Zulassung wird davon abhängig gemacht, ob geeignete Sprechwege mit ausreichender Sprechverständigung und von genügender Aufnahmefähigkeit vorhanden sind; u. U. wird der Verkehr in manchen S. nur zu gewissen Stunden, z. B. in der verkehrsschwachen Zeit oder während der Nacht, zugelassen. Zuweilen fehlen auch S., weil kein Verkehrsbedürfnis besteht. Im innerdeutschen Verkehr besteht dank gut ausgebautem Fernkabelnetz keinerlei Beschränkung der S., ebenso auch im Verkehr mit den meisten angrenzenden Ländern wie auch im innern Verkehr dieser Länder. Wo S. im zwischenstaatlichen Verkehr noch nicht allgemein zugelassen, werden sie meist auf einzelne Gebietsteile (Provinzen, Verwaltungsbezirke), seltener auf einzelne Städte beschränkt.

Sprechgalvanometer (mirror speaker; galvanomètre [m.] récepteur), von W. Thomson 1858 angegeben, erstes empfindliches Empfangsgerät für lange Seekabel. Es wurde zuerst während der Legung des atlantischen Kabels von 1858 an Bord der Legedampfer zur Verständigung mit den Endämtern und von da ab für den Betrieb von Kabeln über 1500 km Länge allgemein auch bei den Landanstalten verwendet, bis es durch den Heberschreiber (s. d.) abgelöst wurde. Seine Einrichtung entspricht dem bei Messungen verwendeten Schiffs- oder Marinegalvanometer. Innerhalb einer festen Drahtspule, die vom ankommenden Strome durchflossen wird, hängt in einer geschlossenen Röhre an Seidenfäden ein leichter Spiegel von 8 bis 12 mm Durchmesser, auf dessen Rückseite ein Magnetstab von $12 \times 2 \times 2$ mm befestigt ist. Das Spiegelrohr ist beiderseits durch Glasplatten abgeschlossen. Die Ruhelage kann durch einen Richtmagneten beeinflußt werden. Das Licht einer Lampe fällt durch einen engen Spalt und eine Linse auf den Spiegel und wird von ihm auf einen Papierstreifen zurückgeworfen. Positive Ströme (für Punktzeichen) lenken den Lichtschein nach links, negative (für Strichzeichen) nach rechts ab. Die ursprüngliche Luftdämpfung wurde später von Siemens Brothers durch Glyzerindämpfung ersetzt, um die leicht zitternden Bewegungen des Spiegels zu dämpfen. Andere Verbesserungen wurden von W. Judd, J. Rymer-Jones, Sullivan, Muirhead u. a. angebracht. Widerstand 1000 bis 3000 Ohm.

Literatur: Bright, Charles: Submarine Telegraphs, S. 592. London: Crosby Lockwood & Son 1898. Karraß: Geschichte der Telegraphie, S. 592. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. Zetzsche, E.: Handbuch der elektrischen Telegraphie, Bd. 3, 1. Abt. 3, S. 479. Berlin: Julius Springer 1887. Archiv f. Post u. Telegr. 1891, S. 308.

Kunert.

Sprechprüfung ist eine Prüfung der Übertragungsgüte durch Sprechen und Bestimmen des Grades der Verständlichkeit (s. d.) im Gegensatz zum Bestimmen durch Messung. Abgesehen von Prüfungen allgemeiner Art der elektrischen Eigenschaften von Leitungen und Apparaten, macht man von S. einfacher Art auch Gebrauch bei Dämpfungsprüfungen (s. d.) und bei der Auswahl geeigneter Amtsnamen (s. d.).

Sprechstelle (telephone station; poste [m.] téléphonique) ist derjenige Teil einer Fernsprechanlage (z. B. eines Hauptanschlusses), von dem aus der Benutzer der Einrichtung Gespräche führen kann. Die S. ist je nach Art der Anlage entweder eine Hauptstelle (bei Hauptanschlüssen) oder eine Nebenstelle (bei Nebenanschlüssen) oder eine Reihenstelle (bei Reihenanlagen) oder eine öffentliche Sprechstelle. Die S. enthält in erster Linie die zum Sprechen, Hören und Schalten notwendigen Teile, unter einfachen Verhältnissen also einen Sprechapparat, auch Fernsprechgehäuse genannt; an dessen Stelle tritt bei S. (Hauptstellen), die mit einer Umschalteinrichtung (Zwischenstellenumschalter, Klappenschrank u. dgl.) versehen sind, die mit diesen Apparaten verknüpfte Sprecheinrichtung (Handapparat, Sprechzeug) nebst den zu ihrer Einschaltung gehörigen Teilen (Abfragestöpsel, -schalter oder -tasten). Außerdem gehören zur Einrichtung einer S. die Leitungseinführung, gegebenenfalls mit Sicherungseinrichtung (Sicherungskästchen), die Zimmerleitung und die Erdleitung. Die räumliche Anordnung der zur S. gehörigen Teile richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen, wobei auch die Wünsche der Teilnehmer zu berücksichtigen sind. Wegen der Unterbringung von öffentlichen S. s. Öffentliche Sprechstelle. *Kölsch.*

Sprechstellenapparate s. Fernsprechgehäuse, Klappenschränke für Nebenstellen und Klappenschränke für Reihenanlagen.

Sprechstellenverstärker s. Endverstärker.

Sprechtechnik (method of speaking; art [f.] de parler), d. h. die Fertigkeit, richtig und gesundheitsgemäß zu sprechen, wie sie vielfach von Rednern, Schauspielern, Sängern, Geistlichen und Angehörigen ähnlicher Berufe gepflegt wird, wird neuerdings auch im Fernsprechdienst geübt. Das Bestreben, am Fernsprecher gut verstanden zu werden, führt bei Unkundigen leicht zu allzu lautem Sprechen, das aber ebenso wie nicht naturgemäßes Sprechen auf die Dauer nicht ohne Schädigung der Stimmorgane durchgeführt werden kann. Tatsächlich können beim Fernsprechpersonal, dessen Dienst zu vielem Sprechen nötigt, bei unrichtiger Sprechweise Erkrankungen der Stimmwerkzeuge vorkommen. Lautes Sprechen jedes einzelnen Beamten verursacht auch in stark besetzten Betriebsräumen, hauptsächlich in Fernämtern, einen großen Lärm (Saalgeräusch), durch den dem Einzelnen das Aufmerken auf die Vorgänge an seinem Arbeitsplatz erschwert und bei ihm das Bestreben erweckt wird, durch besonders lautes Sprechen die äußeren Eindrücke zu überwinden. Neben Überanstrengung der Stimme ist die Folge solcher Vorgänge auch die Schädigung der Nervenkraft des Personals. Solchen schädigenden Wirkungen sucht die S. durch Anwendung einer naturgemäßen, gutartikulierten, aber weniger lauten Sprechweise, die auch langandauerndes Sprechen ohne Nachteil zuläßt, vorzubeugen.

Die Grundlagen richtigen Sprechens sind: bewußte Beherrschung des Ausatmungsvorgangs, sachter Einsatz der Sprache, dauerndes Einhalten der natürlichen Stimmlage (Indifferenzlage) des Sprechenden (also kein Steigen der Stimmhöhe bei lauterem Sprechen), starke, große Lippenbewegungen unter Vermeiden starker Zungenbewegungen, genaues Artikulieren der Konsonanten (Zungen-R!), was für die Deutlichkeit der Sprache besonders wichtig ist.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist die sprechtechnische Ausbildung im Fernsprechdienst bereits vor dem Weltkrieg aufgenommen. In New York werden z. B. die Anwärterinnen für den Fernsprechdienst in den ersten 14 Tagen ihrer Ausbildung von Universitätsfachlehrern ausschließlich in der S. unterrichtet. In Deutschland sind Versuche auf diesem Gebiet bereits 1913 beim Schulamt in Frankfurt (Main) angestellt worden. In Erkenntnis der Wichtigkeit richtigen Sprechens, sowohl vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit aus (reibungsloser Betrieb, daher gute Ausnutzung der Betriebsmittel und Arbeitskräfte) als auch im Interesse der Gesundheitspflege, hat die DRP seit 1923 den Unterricht in der S. für ihr gesamtes Vermittlungspersonal eingeführt und bis jetzt das Personal der wichtigeren VSt darin ausgebildet. Der Unterricht sieht neben einer kurzen theoretischen Unterweisung über Bau und Wirkungsweise des menschlichen Sprechapparats in der Hauptsache Atmungs- und praktische Sprechübungen vor. Der Unterricht ist in der Weise geregelt, daß ein Fachlehrer, der neben besonderer Lehrbefähigung als Stimmbildner möglichst auch Erfolge in der Stimmheilkunde aufzuweisen haben soll, zunächst eine Anzahl aus den Fernsprechbeamtinnen ausgewählte Lehrbeamtinnen heranbildet, die ihrerseits das eigentliche Vermittlungspersonal auszubilden haben. Bei der Auswahl der Lehrbeamtinnen sind allgemeine persönliche Eignung, Lehrbefähigung und vor allem stimmliche Veranlagung entscheidend. Ein Lehrgang für Betriebsbeamtinnen (nicht mehr als 5 Schülerinnen auf 1 Lehrerin) dauert etwa 8 bis 9 Wochen, der Lehrgang für die Lehrbeamtinnen (bei einer Teilnehmerzahl von möglichst nicht mehr als 4) wegen der besonderen Schulung für die Lehrtätigkeit etwas länger; die Beamtinnen üben auch während der Ausbildungszeit außerhalb der Unterrichtsstunden ihren praktischen Dienst weiter aus. Von Vorteil ist es, wenn die Unterrichtserteilung durch die Lehrbeamtinnen anfänglich unter Aufsicht des Fachlehrers stattfindet und wenn die in der Ausbildung begriffenen Betriebsbeamtinnen von der Überwachungsstelle aus durch ihre Lehrerinnen auf richtige Anwendung des bereits Gelernten laufend im Betrieb kontrolliert werden. Eine solche Kontrolle ist auch nach Abschluß der Ausbildung wichtig, um die dauernde Anwendung der sprechtechnischen Regeln sicherzustellen und um mangelhafte Sprecher ausfindig zu machen, die einer Nachschulung unterzogen werden müssen. Allgemeine kurze Wiederholungslehrgänge, etwa von 2 zu 2 Jahren, zur Auffrischung der Kenntnisse und der Sprechfertigkeit beim gesamten Personal werden ebenfalls von Nutzen sein.

Es ist nur folgerichtig, daß auch bei Neueinstellung von Fernsprechpersonal auf die stimmliche Veranlagung der Bewerberinnen besonders geachtet wird und daß Personen mit Stimmfehlern, die sich voraussichtlich auch bei sprechtechnischer Schulung nicht werden beseitigen lassen, von vornherein zurückgewiesen werden.

Die Anwendung der S. bei der DRP hat die Erwartungen bis jetzt voll erfüllt. Ähnliche Bestrebungen sind neuerdings in Dänemark und den Niederlanden zu verzeichnen.

Literatur: Graef, B. K.: Die Kunst des Sprechens. Langensalza: Julius Beltz 1926. Graef, Karl: Sprechtechnik. Berlin 1925. Dr. Drach, Erich: Sprecherziehung. Frankfurt (Main): Diesterweg 1926. Richtlinien für die sprechtechnischen Lehrgänge bei den VSt. Veröffentlichung des RPM 1927. *Kölsch.*

Sprechzelle s. Fernsprechzelle.

Sprechzeug, zur Abfrageeinrichtung (s. d.) gehörige Ausrüstung des Vermittlungsbeamten (Brustmikrophon und Kopffernhörer).

Springschreiber (start-stop apparatus; appareil [m.] start-stop). Der Sp. ist ein Telegraph, dessen Sender und Empfänger nach der Übermittlung jedes Zeichens — also nach einer Umdrehung — immer wieder zum Stillstand kommen. Einer dauernden Regelung des Gleichlaufs, wie sie bei anderen Telegraphenapparaten, z. B. Hughes, Baudot, nötig ist, bedarf es daher nicht; die Umdrehungsgeschwindigkeit der Motoren kann sogar um ± 7 vH voneinander abweichen, ohne daß die Zeichenübermittlung beeinträchtigt wird.

„Sp." ist die Verdeutschung des englischen Namens dieser zuerst in Amerika entwickelten Apparate „start-stop-apparatus". Die Apparate arbeiten „sprungweise",

weil sie nach jedem „Anlauf" stets nur eine Umdrehung machen und dann wieder „gesperrt" werden.

Literatur: Harrison, H. H.: Printing Telegraph Systems and Mechanisms. London 1923. TFT 1928 S. 41. *Feuerhahn.*

Springschreiber von Creed (Creed-start-stop-apparatus; appareil [m.] Creed). Der Springschreiber von Creed arbeitet mit dem Fünfer-Alphabet von Murray. Er umfaßt:

1. einen Handsender (Bild 1), mit dem die Zeichen sowohl unmittelbar in die Leitung geschickt, als auch in einen Streifen gestanzt werden können;
2. einen Maschinensender (Bild 4), mit dem Lochstreifen gesandt werden, und
3. den Druckempfänger (Bild 6).

Die Firma Creed, wohnhaft in Croydon (Surrey), stellt sowohl Empfänger mit Streifen-, als auch mit Blattdruck her. Die Empfänger sind so gebaut, daß die Einrichtungen für Blattdruck ohne weiteres gegen solche für Streifendruck und umgekehrt ausgetauscht werden können.

Der Handsender (Bild 1 bis 3) besteht aus einem Tastenwerk nach Art einer Schreibmaschine, unter dem

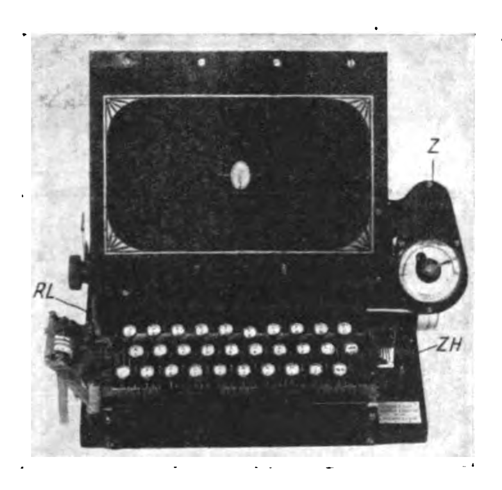


Bild 1. Handsender des Springschreibers von Creed.

sich fünf Schienen S mit Ausschnitten und zwei Schienen (die 4. und 7.) mit kleinen Häkchen H befinden, die jeden niedergedrückten Tastenhebel so lange festhalten, bis das betreffende Zeichen in die Leitung gesandt worden ist. In der unteren Stellung kuppelt die Taste mit Hilfe der Schiene SE den Sendeteil mit dem Antriebsmotor M, wobei die 7. Schiene den Tastenhebel hält und die übrigen Tastenhebel sperrt. Der Motor nimmt während einer Umdrehung eine Welle W mit, die zwei Nuten N_1, N_2 besitzt und einen kleinen mechanischen Verteiler V trägt. In der Nut N_2 liegt die Nocke eines Winkelhebels, dessen freier Arm infolge des Umlaufs der Welle eine Bewegung von links nach rechts ausführt. Hierbei gibt er die Wählerschienen frei. Spiralfedern ziehen die Wählerschienen, die dem Buchstaben entsprechen, bis zum gedrückten Tastenhebel, der als Anschlag dient. An den rechten Enden der Wählerschienen liegen die Arme von fünf zweiarmigen Hebeln ZH (Bild 3), deren andere Arme in Nuten des mechanischen Verteilers liegen. Die mitgenommenen Wählerschienen legen die zweiarmigen Hebel fest, indem sie sich unter deren freie Enden legen (Bild 2). Läuft der Verteiler um, so fallen die nicht festgelegten Hebel in halbkreisförmige Vertiefungen der Verteilerachse. Der Verteiler hat sechs Nuten. In der ersten ruht der Hebel GH für den Anlaufstromstoß. Dieser Hebel fällt beim Umlaufen des Verteilers zuerst in eine Vertiefung, darauf folgen Hebel *1, 2, 3, 4, 5* nacheinander, wenn sie nicht festgelegt worden sind. Beim Einfallen der Hebel in die Vertiefung nehmen sie einen Winkelhebel WH mit, der eine Kontaktzunge K trägt, die sich beim Niederdrücken durch die zweiarmigen Hebel vom Trennkontakt an den Zeichenkontakt legt. Bei

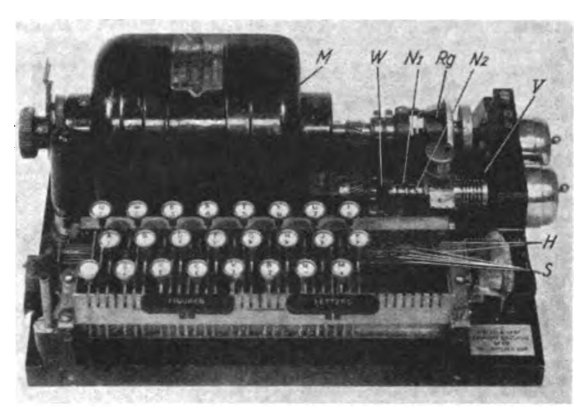


Bild 2. Handsender des Springschreibers von Creed (Kappe entfernt.)

Beendigung des Umlaufes des Verteilers legt sich die Kontaktzunge durch die Kraft einer Feder F von selbst wieder gegen den Trennkontakt und schickt so selbsttätig den Sperrstromstoß in die Leitung.

Sind die zweiarmigen Hebel ZH durch die Wählerschienen festgelegt, so bleibt der Winkelhebel mit der Kontaktzunge infolge der Zugkraft der Feder F am Trennkontakt liegen.

Am linken Ende der Wählerschienen ist eine Matrize M (Bild 3) mit Stanzstempeln drehbar angebracht. Die Nut $N1$ in der Welle W steuert einen zweiarmigen Hebel, der mittels einer Stoßstange die Matrize mit den Stanzstempeln gegen die stehengebliebenen Wählerschienen drückt, so daß die Stanzstempel das Zeichenbild und gleichzeitig auch das Führungsloch in den Papierstreifen schlagen. Nach dem Zurückgehen der Matrize bewegt ein zweiarmiger Hebel, der ebenfalls von der Nut *1* gesteuert wird, durch eine Klinke ein Sperrad SR, das das Papiervorschubrad PR mitnimmt und den Streifen um eine Lochbreite vorwärtsbewegt. Der Streifen ist 17 mm breit.

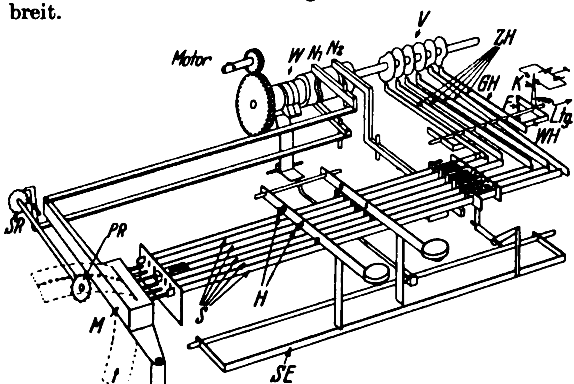


Bild 3. Handsender des Springschreibers von Creed (schematische Darstellung).

An einem Zählwerk Z (Bild 1) kann die Anzahl der gestanzten Zeichen abgelesen werden. Ist die Zahl der Buchstaben, die eine Zeile des Ankunftsblattes anfüllen, erreicht, so leuchtet eine rote Lampe RL auf, die anzeigt, daß die Taste für die Wagenrückführung zu drücken ist. — Ein Schalter stellt den Handsender auf Streifenlocher um. Durch einen weiteren Schalter kann die Trenn- und Zeichenstrombatterie an den Handsender gelegt werden.

Der Maschinensender (Bild 4) besteht aus einem Motor, der mittels Zahnradübertragung eine Walze mit sechs eingedrehten Nuten, den Verteiler *V* (Bild 5), bewegt. Jede der Nuten enthält eine halbkreisförmige Einfräsung, die gegeneinander versetzt sind. Unterhalb dieses Verteilers sind sechs zweiarmige Hebel *ZH* mit

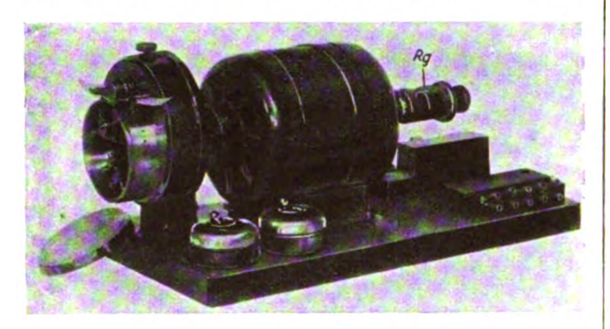


Bild 4. Maschinensender des Springschreibers von Creed.

je einer Nase angeordnet, die mittels Federn gegen die Walze gedrückt werden. An fünf Hebeln ist je ein Abfühlstift *AS* mittels Gelenks befestigt. Ein Sternrad bewegt während einer Umdrehung des Verteilers den Stanzstreifen um eine Lochbreite vorwärts. Stoßen dabei die Abfühlstifte in Stanzlöcher des Streifens *S*, so können die Hebel nacheinander mit ihren Nasen in die zugehörigen halbkreisförmigen Einfräsungen des Verteilers fallen. Dadurch wird ein Winkelhebel *WH* mit Kontaktfeder *K* bewegt, die Kontaktzunge legt sich gegen den Zeichenstromkontakt. Der sechste Hebel, der unter dem Führungsloch liegt, dient dazu, bei Beginn jedes Zeichens einen Zeichenstrom als Anlaufstromstoß in die Leitung zu senden, um den Empfänger auszulösen.

Der Empfänger (Bild 6) besteht aus einem Antriebsmotor und dem Empfangsmechanismus. Der Antriebs-

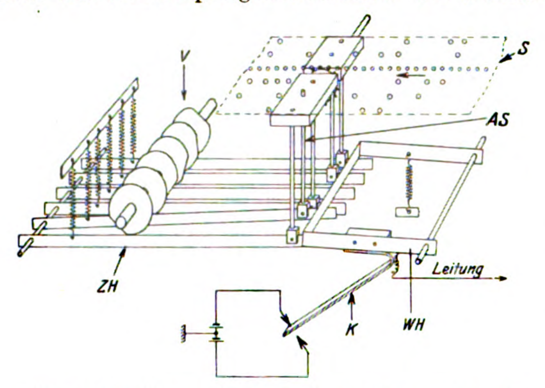


Bild 5. Maschinensender des Springschreibers von Creed (schematische Darstellung).

motor befindet sich unterhalb der Tischplatte. Der Empfänger selbst wird durch einen Schutzdeckel mit Glaseinsatz geschützt. Der elektrische Teil des Empfangsmechanismus besteht aus einem kräftigen polarisierten Relais *R* (Bild 6 und 8), das die ankommenden Stromstöße aufnimmt. Der zuerst eingehende Anlaufstromstoß eines jeden Zeichens legt den Anker nach rechts. Eine an ihm befestigte Stoßstange *S* bewegt dadurch eine Gabel *G* nach rechts, die einen Exzenter *E* freigibt. Mit dem Exzenter ist eine Stoßstange *ST* gekuppelt, an der mittels Gelenks der Hebel *H* angelenkt ist. Der Hebel hat vorn einen Stift *SJ* und hinten eine Gabel *GB*. Beim ersten Stoß der Stange *ST* kuppelt der Stift *SJ* den Empfangsmechanismus mit dem Antriebsmotor; die Welle *W* (Bild 8) macht eine Umdrehung. Die danach ankommenden Zeichenstromstöße des Fünferzeichens geben durch Steuerung der Stange *S* die Gabel *G* frei. Der Exzenter macht jedesmal eine halbe Umdrehung und läßt den Hebel *H* daran teilnehmen. Die Welle *W* besitzt 5 Nuten. Die schlangenförmige Nut *1* läßt

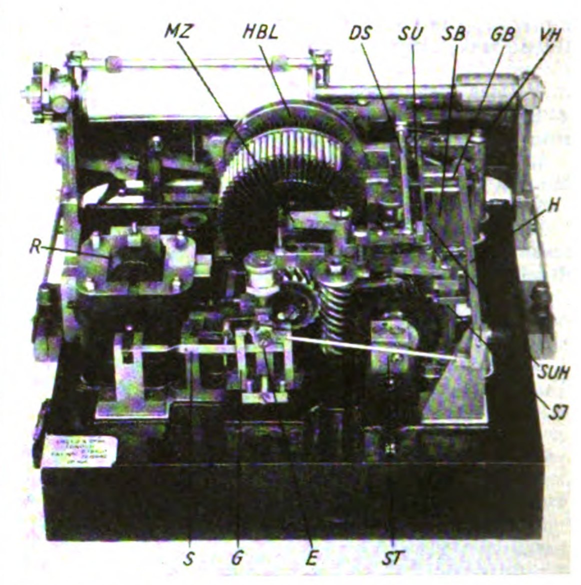


Bild 6. Empfänger des Springschreibers von Creed (Vorderansicht, Kappe entfernt).

durch Hebelübertragung ein in der Gabel *GB* liegendes Stahlblatt *SB* (Bild 7 und 8) fünf horizontale Bewegungen nach links ausführen, die im Takte der einzelnen Stromschritte des Fünferzeichens erfolgen. Die Nut *3* führt mit Hilfe des Hebels *SUH* einen Sucherstift *SU* (Bild 7 und 8) an den fünf Sucherfüßen *SF* (Bild 8) entlang. Da bei

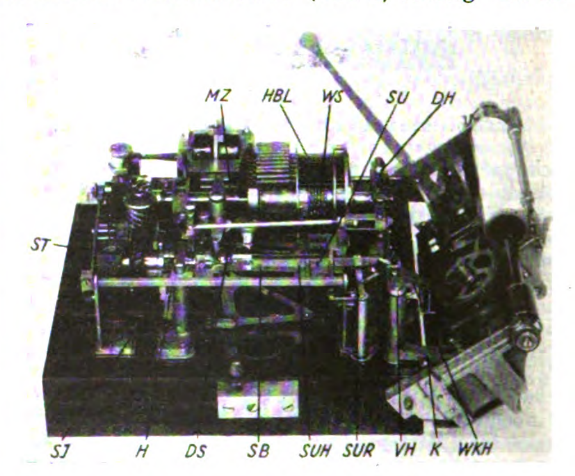


Bild 7. Empfänger (Seitenansicht, Schreibwalze nach rückwärts umgelegt).

jedem eingehenden Zeichenstromstoß die Gabel *GB* durch den Hebel *H* gehoben wird, so wird der Sucherstift *SU* durch das Stahlblatt *SB* gegen den entsprechenden Sucherfuß *SF* geschlagen. Bei Trennstromstößen wird dagegen durch die sich nach unten neigende Gabel *GB* das Stahlblatt *SB* an dem Sucherstift *SU* vorbeigeführt, so daß der Sucherfuß bei Trennstrom nicht verschoben wird. Der Hebel *HB* (Bild 8) hebt nach Eingang des Fünferzeichens die Sucherfüße, wobei aber nur die eingedrückten Sucherfüße die fünf mit Ausschnitten versehenen Wählerscheiben *WS* drehen.

Durch die fünf Stromstöße des Fünferzeichens sind die fünf Wählerscheiben so verstellt worden, daß an der dem empfangenen Zeichen entsprechenden Stelle ein

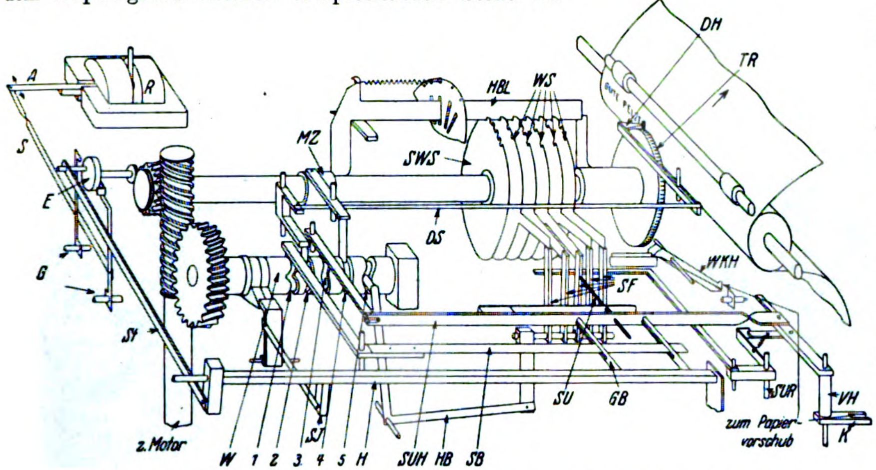


Bild 8. Empfänger des Springschreibers von Creed (schematische Darstellung).

durchgehender Einschnitt entsteht. In diesen Einschnitt fällt durch Federkraft ein Hebel *HBL* ein. Der Hebel *SUH* zieht darauf mit Hilfe des Winkelhebels *SUR*

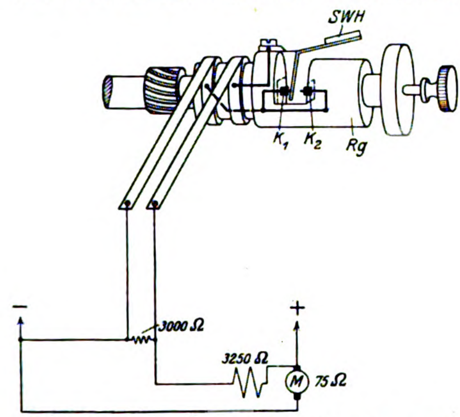


Bild 9. Gleichlaufregler (schematische Darstellung).

die Sucherfüße zurück, dagegen bleiben die Wählerscheiben in ihrer Lage, weil sie durch den eingefallenen Hebel *HBL* in ihrer Lage gehalten werden. Das Ende

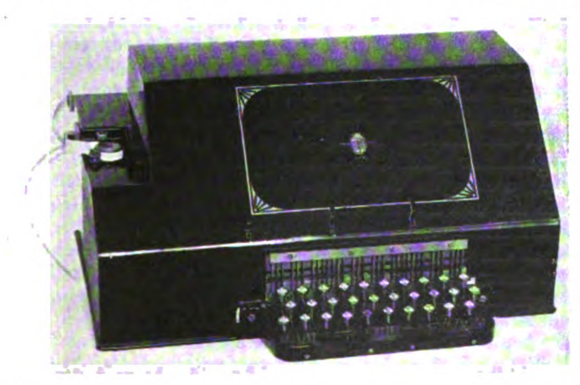


Bild 10. Creed-Springschreiber (vereinigter Sender und Empfänger).

dieses Hebels legt sich in den Weg einer mit dem Typenrad umlaufenden Nase *N*, die an der Typenradbuchse befestigt ist. Das Typenrad *TR*, das nur durch Reibung mit seiner Antriebsachse gekuppelt ist, wird dadurch angehalten. Inzwischen hat die Welle *W* ihre Umdrehung beendet und bleibt infolge des positiven Sperrstromstoßes stehen. Eine Nase *N* hält sie in dieser Lage fest. Der nächste Anlaufstromstoß kuppelt wieder die Welle *W* mit dem Antriebsmotor. Zunächst erfolgt nun der Abdruck des bei der vorhergehenden Umdrehung eingestellten Zeichens. Die Nut *2* steuert mittels einer Nocke einen Hebel, der die Druckstange *DS* von vorn nach hinten stößt. Dieser Stoß wird auf einen zweiarmigen Hebel übertragen, der mittels eines kleinen Druckhammers *DH* gegen die vor ihm stehende Type schlägt. Da die Typen beweglich am Rande des Typenrades befestigt sind, nimmt die Type an der Bewegung des Schlaghammers teil und wird so auf dem vor ihr liegenden Papierband abgedruckt. Die Nut *4* vermittelt mit Hilfe eines Metallzylinders die Rückführung des Winkel-

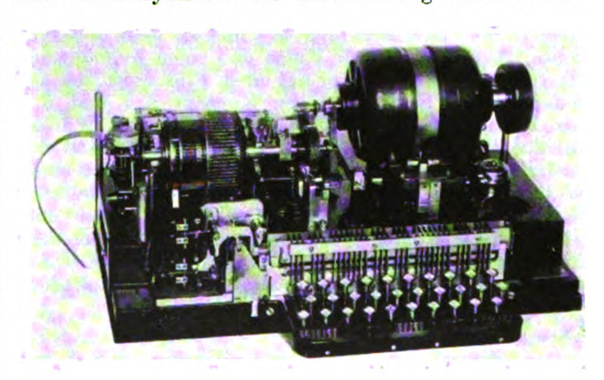


Bild 11. Creed-Springschreiber (vereinigter Sender und Empfänger, Kappe entfernt).

hebels in seine Ruhelage. Der Metallzylinder *MZ* wird von der Nut *4* so gesteuert, daß der Zylinder erst nach Verstellen der Wählerscheiben die Winkelhebel *HBL* zum Einfallen freigibt und sie nach Abdruck des Zeichens wieder aushebt und festlegt. Jede Fünferkombination wird sowohl für einen Buchstaben als auch für eine Ziffer oder ein Zeichen benutzt. Der Einschnitt, der beim Verschieben der Wählerscheiben entsteht, ist so breit, daß sowohl der Winkelhebel für den betreffenden Buchstaben, als auch der Winkelhebel des diesem entsprechenden Zeichens einfallen kann. Eine sechste Wählerscheibe *SWS* begrenzt diesen Einschnitt, so daß entweder nur der Winkelhebel des Buchstabens oder der des Zeichens einfallen kann. Zu diesem Zweck wird die sechste Wählerscheibe durch die Winkelhebel, die zum Buchstabenblank und Zahlenblank gehören, mittels einer Nase entweder vor- oder zurückgeschoben, so daß nach Buchstabenblank nur der Winkelhebel für den betreffenden Buchstaben oder bei vorangegangenem Zahlenblank nur der Winkelhebel des betreffenden Zeichens einfallen kann.

Der Papiervorschub wird durch den von der Nut *3* gesteuerten Hebel *SUH*, der bereits den Sucherstift an den Sucherfüßen vorbei bewegt, bewirkt.

Ist die Zeile zu Ende und soll das Papierband um eine Zeile verschoben werden, also ein Zeilenwechsel mit

Wagenrückführung stattfinden, so muß am Geber die dafür bestimmte Taste gedrückt werden. Die Zeichenkombination läßt den entsprechenden Winkelhebel in den von den Wählerscheiben gebildeten Einschnitt einfallen, der durch eine entsprechende Übertragung den Wagen in die Anfangstellung bringt und die Schreibwalze um eine Zeilenbreite verschiebt.

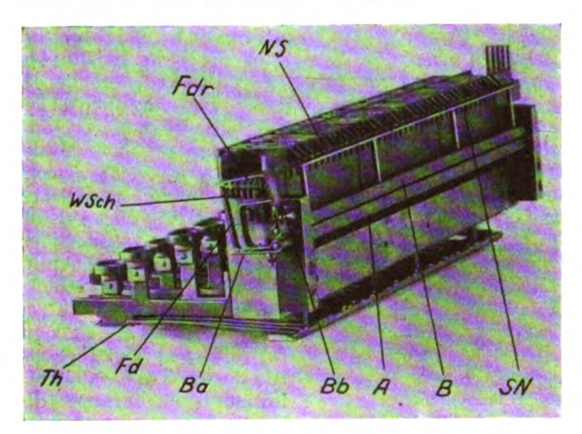


Bild 12. Tastenwerk des neuen Creed-Springschreibers.

Zur Erhaltung des Gleichlaufes während der Umdrehung für ein Zeichen sind die Antriebsmotoren mit groben Reglern *RG* ausgerüstet (Bild 2, 4 und 9). Jede Motorenachse trägt zwei isolierte Ringe und einen Zylinder aus Hartgummi. Der Zylinder hat einen Einschnitt, der auf seinen beiden Seiten je einen Kontakt *K 1* und *K 2* besitzt. Zwischen diesen Kontakten schwingt ein Winkelhebel *SWH*, der infolge des Druckes einer Blattfeder in der Ruhe an einem Kontakt liegt und dadurch einen Widerstand von 3000 Ω kurzschließt, der parallel zum Motor liegt. Bei zunehmender Geschwindigkeit entfernt sich der Winkelhebel infolge der Fliehkraft von dem Kontakt *K 1*, schwebt kurze Zeit zwischen den Kontakten *K 1* und *K 2* und legt sich dann gegen den Kontakt *K 2*.

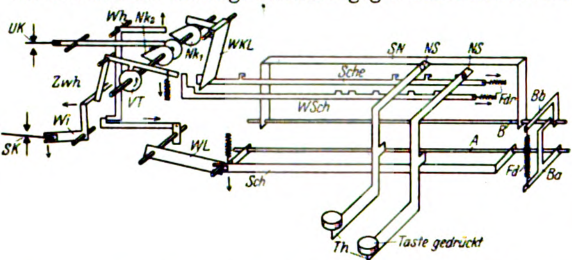


Bild 13. Schematische Darstellung des neuen Tastensenders von Creed.

Während der Schwebelage ist der Widerstand parallel dem Motor eingeschaltet. Durch das Pendeln zwischen Kontakt *K 2* und Schwebelage des Winkelhebels erhält der Motor eine gleichmäßige Bewegung. Der Kontakt *K 2* kann durch eine Schraube von außen verstellt, und dadurch kann die Geschwindigkeit in geringen Grenzen verändert werden. Die gleichmäßige Umdrehungszahl der Motoren wird stroboskopisch festgestellt.

Ein neues Muster dieses Springschreibers faßt den Sender- und den Empfängerteil zusammen (vgl. Bild 10 und 11). Bild 12 zeigt den Tastensender dieses neuen Musters. Die Tastenhebel *Th* haben die in Bild 13 dargestellte Form. Die Sperrung der Tasten geschieht durch die Schiene *SN*, die durch Hebelübertragung durch die gemeinsame Schiene *Sch* betätigt wird. Die gemeinsame Schiene *Sch* nimmt bei ihrem Niedergang auch die Winkelhebel *WL* (Bild 13 und 14) mit, wodurch die Antriebsachse mit dem Sendeverteiler gekuppelt wird. Die Verteilerachse gibt zunächst mit der Nockenscheibe *Nk 1* die Wählerschienen *WSch* frei, die sich entsprechend der gedrückten Taste einstellen. Eine 6. Schiene *Sche* hält mit ihrem Häkchen die gedrückte Taste während einer Verteilerumdrehung fest. Die eingestellten Wählerschienen steuern durch den Winkelhebel *Wi* die Kontakt-

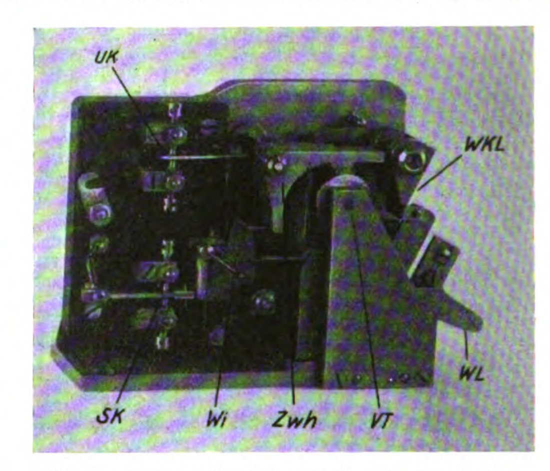


Bild 14. Sendeverteiler des neuen Creed-Springschreibers.

zunge *SK*. Eine weitere Nocke *NK 2* schaltet mit einem von ihr gesteuerten Kontakt *UK* die Leitung, die am Empfangsmagneten lag, für eine Umdrehung des Sendeverteilers an die Sendekontaktzunge *SK*. Das Senden der Ströme in die Leitung geschieht in gleicher Weise wie bei dem Handsender des älteren Musters. Eine Einrichtung zum Stanzen eines Lochstreifens besitzt der neue Handsender nicht. Der Empfang geht wie bei dem älteren Muster vor sich.

Literatur: ETZ 1928, Nr. 8, S. 291. *Feuerhahn.*

Spritzguß s. Fabrikationsmethoden.

Spritzmaschine (squirting machine; pompe [f.] foulante à caoutchouc), in der Kabelherstellung Maschine zum Aufbringen des Gummis auf Kabelleiter, s. Kabel unter D 1 d.

Spritzverzinkung, Herstellung eines Rostschutzüberzuges durch Aufspritzen von fein verteiltem, geschmolzenem Zink nach dem Verfahren von Schoop-Meurer, s. Verzinkung.

Spritzzündung für Quecksilberdampf-Gleichrichter (automatic lighter; allumoir [m.] automatique). Bei den älteren Quecksilberdampf-Gleichrichtern erfolgt die Zündung durch Kippen der Gleichrichterbirne von Hand (s. u. Quecksilberdampfgleichrichter). Neuerdings ist es gelungen, den Zündvorgang selbsttätig einzuleiten. Statt der Zündanode wird in den Kolben eine kommunizierende Glasröhre eingeschmolzen, in deren freiem Schenkel sich ein Eisenkern ungehindert bewegen kann. Wird der Kolben und gleichzeitig also die Röhre mit Quecksilber gefüllt, so wird der Eisenkern wegen seines geringeren spez. Gew. zum Schwimmer. Wenn durch eine auf den freien Schenkel geschobene Wickelung ein Strom fließt, so wirkt das entstehende magnetische Feld durch die Glaswand hindurch und zieht den Schwimmer mit einem Ruck nach unten. Die unter ihm befindliche Quecksilbersäule wird infolgedessen durch die im anderen Schenkel befindliche Spritzdüse nach oben gegen eine der beiden Erregeranoden geschleudert. Dadurch wird (Bild 1) eine leitende Verbindung zwischen dem Quecksilber *c* und der Erregeranode *d* hergestellt. Da *c* und *d* von *a* aus unter Wechselstromspannung stehen, muß die Zündung einsetzen, wenn das in die Höhe gespritzte Quecksilber herabfällt; wenn allerdings gerade in dem Augenblick, wo die Verbindung abreißt, die Spannung

des Wechselstromes auf 0 abgesunken ist, muß der Zündvorgang wie bei jeder anderen Zündungsart wiederholt werden. Der Stromweg ist folgender. Von der Spule *a* des Erregertransformators, die etwa 40 V Spannung liefert, fließt der Strom über den Knotenpunkt *f*, über die Zündwickelung *z* zur Klemme *P* 1 des Strombegren-

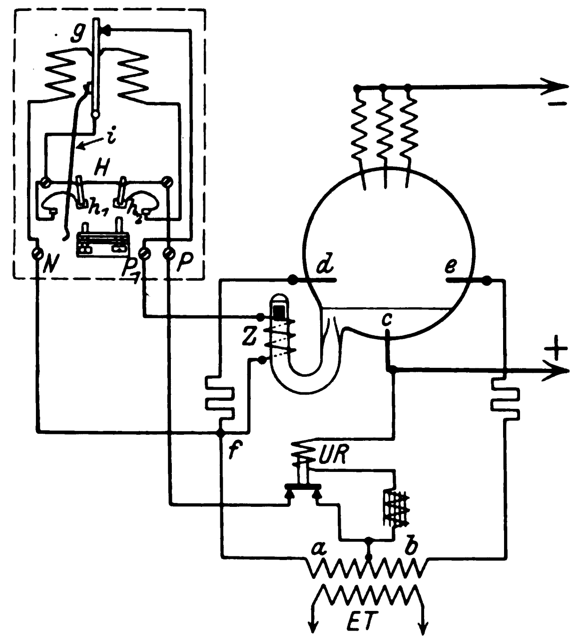


Bild 1. Spritzzündung für Quecksilberdampf-Gleichrichter.

zungsrelais (in gestricheltem Rahmen). Von hier aus verläuft der Strom über den Kontakt *g* eines Wechselstromrelais, über dessen Anker zu einem ausgespannten Heizfaden *H* zur Klemme *P*; von dort aus zu den geschlossenen Kontakten des Tauchrelais *UR*, zum Mittelpunkt des Erregertransformators bzw. zum anderen Ende der Spule *a* zurück. Alle anderen vom Knotenpunkt *f* aus sich darbietenden Wege sind zunächst gesperrt. Hat das in die Höhe gespritzte Quecksilber den Zündfunken zwischen *d* und *c* hergestellt, so fließt sowohl von *d* wie von *e* aus nach *c* ein Gleichstrom, weiter über die Wickelung des Tauchrelais *UR* zum Erregertransformator *ET*. Das Tauchrelais zieht seinen Kern hoch und unterbricht dadurch den Weg über die Zündspule *z*.

Ist der Zündfunke aus dem obengenannten Grunde nicht entstanden, so muß der Quecksilbersprudel nochmals hervorgerufen werden. Da dies nur bei stoßendem Druck des Schwimmers möglich ist, muß der durch *z* fließende Wechselstrom so lange unterbrochen werden, bis der Schwimmer in seine Ruhelage zurückgekehrt ist. Die Unterbrechung des Wechselstromes besorgt das Strombegrenzungsrelais (Relais für Blinksignale).

Auf den Heizfaden *H* sind zwei Kontaktstücke h_1 und h_2 mittels isolierender Zwischenträger gehängt worden. Der von *z* über *P* 1 nach *g*, *H* und *P* verlaufende Wechselstrom erwärmt den Heizfaden. Dieser kann sich infolgedessen nach unten durchbiegen, da der Druck der an h_1 und h_2 befestigten Federn in dieser Richtung wirkt. Sobald h_2 und darauf h_1 (wegen des größeren Abstandes von der darunter befindlichen Kontaktspitze) die Brücke über den Kontaktsockel geschlossen haben, wird für den Wechselstrom ein neuer Weg von *f* aus über *N* und die Wicklungen des Wechselstromrelais nach dem Heizfaden *H* bzw. nach *P* eröffnet. Das Wechselstromrelais legt seinen Anker um und unterbricht den Kontakt *g*, wodurch die Zündspule *z* stromlos wird. Die am Anker des Wechselstromrelais sitzende Feder *i* dient sowohl zur Begrenzung der Ankerbewegung wie auch dafür, daß der Weg für den Wechselstrom von *N* über das Wechselstromrelais h_2, Brücke h_1, *H* nach *P* nicht unterbrochen wird, auch wenn h_1 infolge der Abkühlung des Heizfadens sich von der Brücke bereits entfernt haben sollte. Der Anker des Wechselstromrelais wird daher rückwärts bewegt und *g* erneut geschlossen. Da mit dieser Bewegung der Weg von *N* nach h_2, *H* und *P* wiederum gesperrt wird (Feder *i*), verläuft der Wechselstrom wiederum in voller Stärke über *z*.

Das Gewicht der Zündspule *Z* wird nicht von der Glasröhre selbst getragen. Dadurch würde die Einschmelzstelle erhöhter Bruchgefahr ausgesetzt sein. Ein besonderer Tragarm hält sie in bestimmter Lage am äußeren Gerüst fest. Bei größeren Kolben (300 A) ist die Einrichtung so getroffen, daß ein nach der Seite drehbarer Hebelarm unter die auf die Glasröhre geschobene Zündspule greift. Da der Kolben nicht mehr bewegt zu werden braucht, wird er bereits in der Fabrik in ein Gestell aus Eisenband unverrückbar eingebaut und kommt auch darin zum Versand. Das Gestell enthält sämtliche Anschlußklemmen auf isolierter Grundlage. Die vom Kolben ausgehenden Verbindungsleitungen (Hauptanode, Erregeranoden, Kathode) brauchen daher nicht mehr aus beweglichen Leitern (mit aufgeschobenen Isolierperlen) zu bestehen. *Kruckow.*

Sprühen (corona discharge; effluve [m.] en couronne) ist eine Erscheinung an Hochspannung führenden Leitern, die sich durch ein knisterndes, bei Wechselstrom summendes Geräusch und durch einen glimmenden Lichtschein (Corona) wahrnehmbar macht. Das Sprühen setzt ein, sobald die maximale Feldstärke an der Leiteroberfläche und damit die Flächendichte einen gewissen Wert überschreiten, und geht daher auch jeder Funkenentladung bei großer Schlagweite voraus.

Sprühschutzisolatoren (Rendahl) (antispraying insulators; isolateurs [m. pl.] protecteurs contre effluve). Um die unter Hochspannung stehenden Teile eines Isolators inbezug auf Hochspannung zu entlasten, werden sie in eine Metallhülse eingehüllt. Gleichzeitig wird durch das Verringern der Felddichte das Sprühen verhindert.

Spulenabstand (loading coil spacing; distance [f.] entre bobines de charge), Leitungslänge zwischen zwei benachbarten Pupinspulen in einer punktförmig mit Induktivität belasteten Fernmeldeleitung (s. Belastung [induktive] der Kabel, Pupinfreileitungen, Pupinkabel).

Spulenantenne (coil antenna; antenne [f.] en boucle), eine aus mehreren Drahtwindungen in einer Schleife bestehende Antenne, hauptsächlich für den Richtempfang verwendet.

Spulenentladung (discharge of a coil; surtension [f.] de rupture) ist die bei der Öffnung des Erregerstromes einer eisenhaltigen Spule entstehende Entladung, deren Energie aus dem abnehmenden magnetischen Felde stammt. Bei den in Wähleranlagen gebräuchlichen Linienrelais z. B. können Spannungen von mehreren Hundert Volt entstehen, die Energie ist $^1/_2\,LJ^2$, $L = 10$ Henry, $J = 0{,}06$ A., daher die Energie 0,02 Joule. Auch der Unterbrecherfunke kann schädlich sein. Man vermindert die Einflüsse der S. auf die Kontakte durch Funkenlöschungen. Die Funkenlöschung besteht aus einem Entladungsstromkreis, der entweder als ein nicht induktiver Widerstand parallel zur Wicklung oder als Brücke aus Kondensator mit Widerstand über den Unterbrecherkontakt ausgebildet ist. Durch eine entsprechend ausgebildete und bemessene Funkenlöschung wird ein Verbrennen der Relaiskontakte verhindert. Bei Verwendung eines Kondensators als Funkenlöschung würde der Entladestrom des Kondensators unzulässig groß werden. In Selbstanschlußnetzen benutzt man vielfach den Weckerstromkreis in der Teilnehmerstelle oder im Amte eine Kondensatorbrücke mit einer Übertragerwicklung zur Funkenlöschung.

Literatur: Breisig, F.: Theoretische Telegraphie. Braunschweig: Verlag Vieweg & Sohn 1924. Chavasse, M.: Le disque d'appel. Supplément au bulletin Nr. 50. Société Française des Electriciens. H. 10, 1925. *Lubberger.*

Spulenfeld (loading coil section; section [f.] de charge) ist der Abschnitt einer Fernsprechdoppelleitung, der zwischen zwei benachbarten Punkten liegt, wo Pupinspulen in die Leiter eingeschaltet sind. Die Länge dieser Sp. richtet sich nach den elektrischen Werten der zu pupinisierenden Leitung und nach der Übertragungsleistung, die man in der mit Spulen ausgerüsteten betriebsfertigen Fernsprechverbindung erzielen will. In Freileitungen, bei denen die elektrische Kapazität gering, die natürliche Induktivität aber verhältnismäßig groß ist, genügen Sp. von etwa 10 km und mehr. Bei Kabeln müssen die Sp. erheblich kürzer (3 km und weniger) genommen werden, weil die Kabelkapazität beträchtlich, die natürliche Induktivität der Kabel aber sehr klein ist. Bei den Fernkabellinien werden im Ausland zumeist Sp. von rd. 1,8 km, in Deutschland solche von rd. 2 km gewählt. (S. Pupinfreileitungen, Pupinkabel.)

Spulenkern (core of loading coils; noyau [m.] de bobines), Kern aus Eisen geringen magnetischen Widerstands (schwedisches Eisen, gutes Schmiede- und Flußeisen), der in das magnetische Feld stromdurchflossener Leiter (Spulen) eingeführt wird und mit diesen zusammen einen Elektromagneten bildet. Die S. werden, je nach dem Bestimmungszweck der Spulen, massiv ausgeführt, aus einzelnen Eisenblättern oder Drähten zusammengesetzt oder aus Eisenpulver gepreßt. Wichtig ist ihre Anwendung als Kerne von Selbstinduktionsspulen — Pupinspulen — (s. d.).

Spulenkette (low pass filter; filtre [m.] passe bas) s. Spulenleitung.

Spulenleitung (low pass filter; filtre [m.] passe bas), auch Filter, Sperrkette, Drosselkette genannt, ist ein Kettenleiter, bestehend aus Spulen L in Reihe und Kondensatoren C quer zur Hin- und Rückleitung (Bild 1). Die Wirkung besteht darin, daß die Wechselströme aller Frequenzen bis zu einer kritischen Frequenz ungeschwächt die Drosselkette durchlaufen, sofern die Spulen und Kondensatoren genügend verlustfrei sind. Von der kritischen Frequenz an, der sogenannten Grenzfrequenz, werden die Wechselströme stark gedämpft. Die Grenzfrequenz f_0 wird berechnet nach der Formel:

Bild 1. Spulenkette.

$$2\pi \cdot f_0 = \frac{2}{\sqrt{LC}}.$$

Man unterscheidet Drosselketten erster und zweiter Art, je nachdem sie mit einem halben Kondensator oder mit einer halben Spule beginnen und enden (s. auch Vierpole und Kettenleiter 4b).

Die Sp. wird im Verstärkerbetrieb dazu verwendet, die Wirksamkeit der Verstärker auf ein bestimmtes Frequenzband unterhalb der Grenzfrequenz der Leitung zu beschränken.

Spulenpunkt (loading point; point [m.] de bobines) s. Belastung (induktive) der Kabel, Pupinfreileitungen, Pupinkabel.

Spulentelephon (moving coil receiver; récepteur [m.] à bobines), ein elektrodynamisch wirkender Fernhörer, s. Fernhörer D.

Staatsbetrieb (state telephone [telegraph] service; exploitation [f.] par l'Etat) s. Tarifpolitik.

Staatsgespräch (government call; conversation [f.] d'état) ist ein nach seinem Charakter zu bevorzugendes Ferngespräch, das nur von Behörden oder Personen mit behördlichem Charakter angemeldet werden darf und u. U. noch wegen des Inhalts oder wegen der Personen, mit denen das Gespräch geführt wird, gewissen Beschränkungen unterliegt. Zu unterscheiden d r i n g e n d e St. und g e w ö h n l i c h e St. Die G e b ü h r e n s ä t z e sind dieselben wie für dringende und gewöhnliche Privatgespräche. Wegen der E i n r e i h u n g der Anmeldungen zu St. unter die übrigen Gesprächsanmeldungen s. Gespräch unter c.

In D e u t s c h l a n d genießen nur dringende St. eine Bevorzugung; sie dürfen nur in reinen Staatsangelegenheiten und nur von Anschlüssen der Reichs- und Staatsbehörden angemeldet werden; gleichen Vorzug genießen die dringenden Gespräche der Vorstandsbeamten der Reichsbankhauptstelle und der Reichsbankstellen in Reichsangelegenheiten und der Dienststellen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft in reinen Bahndienstangelegenheiten.

Nach dem W e l t t e l e g r a p h e n v e r t r a g dürfen St. als solche nur angemeldet werden von den Staatsoberhäuptern, den Ministern, den militärischen Oberbefehlshabern, den diplomatischen Vertretern (Botschafter, bevollmächtigte Minister, Geschäftsträger) und den Berufskonsularagenten, von den übrigen Konsularagenten nur, wenn die Gespräche mit den vorbezeichneten Persönlichkeiten geführt werden; der Generalsekretär des Völkerbundes kann ebenso wie die Staatsoberhäupter usw. Staatsgespräche anmelden. Die Zulassung von St. im zwischenstaatlichen Verkehr unterlag ursprünglich der Vereinbarung zwischen den beteiligten Ländern. Deutschland hatte mit den meisten Ländern, mit denen es im Fernsprechverkehr stand, derartige Abkommen getroffen. Neuerdings bedarf es nur eines Abkommens, wenn dringende St. im Verkehr mit Ländern eingeführt werden sollen, die dringende Gespräche (s. d.) sonst nicht zulassen. *Kölsch.*

Staatstelegramme (government telegrams; télégrammes [m. pl.] d'état). Im I n l a n d s v e r k e h r werden als St. behandelt, wenn sie vom Absender als solche bezeichnet worden sind:

a) Tel v o n Reichsbehörden, v o m Reichstag und v o m Reichsrat sowie Tel a n den Reichsrat,

b) Tel v o n Staatsbehörden.

Als St. gelten auch Tel von den Dienststellen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft in reinen Bahndienstangelegenheiten und Tel der Reichsbankhauptstellen und der Reichsbankstellen in reinen Reichsangelegenheiten, wenn sie als St. bezeichnet sind.

Im A u s l a n d s v e r k e h r sind St. die Tel des Staatsoberhauptes, der Minister, der Oberbefehlshaber der Land- oder Seemacht, des Generalsekretariats des Völkerbundes und der diplomatischen oder konsularischen Vertreter der Regierungen, die dem Welt-T-Vertrag beigetreten sind, sowie die Antworten auf derartige Tel. Die Berechtigung zur Aufgabe einer solchen Antwort als St. muß der Absender auf Verlangen durch Vorlegung des Ursprungs-Tel nachweisen. Die Tel der konsularischen Vertreter, die Handel treiben, werden nur dann als St. angesehen, wenn sie an eine amtliche Person oder an eine Behörde gerichtet sind und Dienstangelegenheiten betreffen.

St. müssen mit dem Stempelabdruck oder mit der amtlichen Siegelmarke der absendenden Behörde versehen sein; Bahnposten verwenden den Kursstempel. Die Reichsbank versieht ihre abgehenden Tel ausnahmslos mit einem Abdruck ihres Dienststempels. Mit Namensunterschrift brauchen Tel der Reichsbank nicht versehen zu sein. Tel der Bevollmächtigten zum Reichsrat in Reichsratsangelegenheiten werden von allen T-Anst ohne Erhebung von Gebühren angenommen. Sie müssen außer dem Namen des Absenders den Vermerk „Reichsratssache" tragen und mit amtlichem Stempel oder mit dem unterschriebenen Vermerk „In Ermanglung eines Dienstsiegels" versehen sein. Die Gebühren wer-

den von der DRP beim Reichsministerium des Innern eingezogen.

Bei den **Semaphor-Staats-Tel** aus See wird der Stempelabdruck durch das unterscheidende Signal des Schiffskommandanten ersetzt.

St. erhalten von Amts wegen vor dem Kopfe den Dienstvermerk „S", die von der DRP oder ihren Dienststellen ausgehenden „SS". Die Mitglieder und stellvertretenden Mitglieder des Verwaltungsrats der DRP sind berechtigt, in Verwaltungsratsangelegenheiten Tel ohne Gebührenzahlung aufzugeben. Grundsätzlich sind in **Deutschland alle St. gebührenpflichtig**; für SS-Tel werden jedoch Gebühren nicht verrechnet. Die St. im Auslandsverkehr werden am Schlusse des Kopfes von der Aufgabe-Anst noch mit dem mitzutelegraphierenden gebührenfreien Dienstvermerk „Etat" („Staats") versehen.

St., bei denen ein Mißbrauch der Bezeichnung „Staats-Tel" vermutet wird, oder die den Bedingungen über die offene, verabredete oder chiffrierte Sprache nicht entsprechen, dürfen von der Aufgabe-Anst nicht zurückgewiesen werden. Diese hat aber sofort nach der Abtelegraphierung an die OPD zu berichten.

Die St. können im gesamten Verkehr in geheimer Sprache abgefaßt werden. Sie werden vor allen anderen Tel befördert. Der Absender eines St. kann jedoch durch den auf die Urschrift zu setzenden nicht mitzutelegraphierenden Vermerk „ohne Vorrang" („sans priorité") auf die Vorzugsbehandlung des Tel bei der Beförderung verzichten. Derartige Tel erhalten vor dem Kopfe statt der sonst vorgeschriebenen Bezeichnung den Dienstvermerk „F"; sie werden in der Reihe der gewöhnlichen Privat-Tel befördert. *Vollschwitz.*

Stabblock s. Streckenblock.

Stadtrohrpost s. Ortstelegraphie.

Stadttelegramm, früher übliche Bezeichnung für Ortstelegramm (s. d.).

Staffelbetrieb (Telegraphie) s. u. Mehrfachtelegraph.

Staffelbild (histogram; histogramme [m.]), ein Mittel der graphischen Veranschaulichung statistischer Ergebnisse, s. statistische Methoden.

Staffeln von Leitungen (grading of lines; échellonement [m.] des lignes multiples). Unter Staffeln von Leitungen versteht man im Verbindungsleitungsverkehr zwischen Fernsprechvermittlungsstellen die Vereinigung von Leitungsbündeln in Vielfachschaltung, wobei die Leitungen der beiden Bündel nicht gleichmäßig ihrer

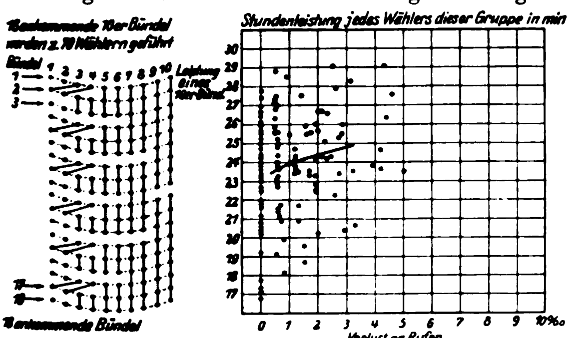


Bild 1. Leistung von Leitungsbündeln bei weitgehender Parallelschaltung der Ausgänge.

Nummer entsprechend zusammengebracht werden. In den Schrittwählersystemen z. B. haben die Wähler für die Auswahl einer freien Leitung im allgemeinen nur 10 Kontakte. Werden nun mehrere solcher 10er Bündel in bestimmter Weise vielfach geschaltet, derart, daß die ersten Kontakte wenig vielfach geschaltet sind, die nachfolgenden Kontakte immer etwas mehr, so daß also die Vielfachschaltung der Kontakte mit der Schrittzahl zunimmt, so bezeichnet man diese Art der Verteilung als St. Durch die Staffelung soll die Ausnutzung der Leitungen gesteigert werden. Werden die Leitungen eines Bündels dieser Art bei einfacher Vielfachschaltung mit etwa 16 bis 20 Gesprächsmin ausgenutzt, so erreicht man eine Steigerung der Ausnutzung bis auf etwa

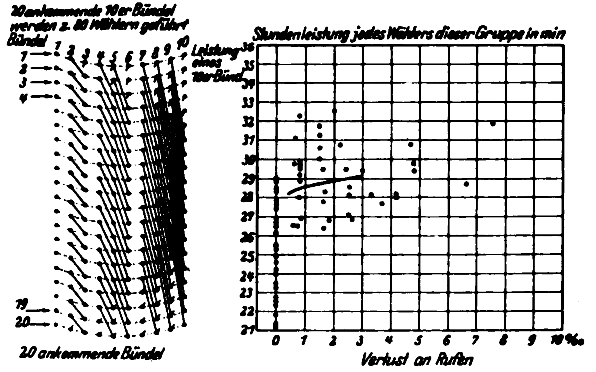


Bild 2. Leistung von Leitungsbündeln bei gestaffelter Schaltung.

24 Min., bei einer Betriebsgüte von 1 ‰ Verlust unter Anwendung der St. Bild 1 zeigt eine derartige Staffelung. In dem Teile rechts sind die gemessenen mittleren Leistungen in der Hauptverkehrsstunde mit den beobachteten Verlusten eingetragen. Die gezeichnete Schwerlinie gibt an, daß bei 1 ‰ Verlust etwa eine Leistung

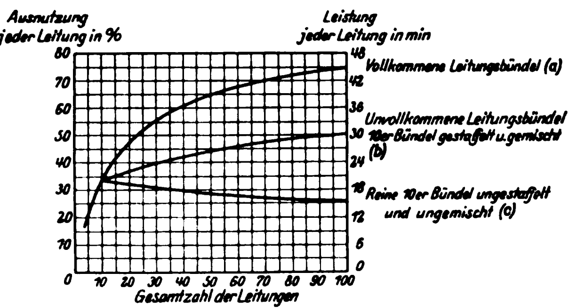


Bild 3. Leistungskurven für Leitungsbündel.

von 24 Min. vorhanden ist. Werden die Leitungen außerdem noch gemischt, derart, daß nicht die Kontakte derselben Rahmen, sondern stets andere Rahmen nach Bild 2 vielfach geschaltet werden, so steigt die Leistung weiter, wie die Schwerlinie dieses Bildes erkennen läßt. Sie beträgt für dieses Beispiel 28,5 Min. Durch diese Maßnahmen ist es möglich, die Ausnutzung ohne Mehraufwand an Kontakten bis auf 100 vH zu steigern. Bild 3 läßt die Zunahme der Ausnutzung erkennen. Kurve *c* gibt die Ausnutzung in einfacher Vielfachschaltung an, Kurve *b* bei Anwendung der Misch- und Staffelschaltung 10teiliger Kontaktfelder. *Langer.*

Staffeltarif (graduated tariff; tarif [m.] échelonné), Tarif, bei dem die Gebühr nach Hunderten oder Tausenden von Einheiten festgesetzt ist. Im Fernsprechverkehr berücksichtigt St. bei der Gebührenberechnung den Umfang des abgehenden Sprechverkehrs der Anschlüsse, ohne jedes einzelne Gespräch gebührenmäßig zu erfassen. Stellenweise wird daneben eine Grundgebühr (s. d.) erhoben (bis 1925 in Belgien). Mittelding zwischen Pauschtarif und Einzelgesprächstarif. Im Ortsverkehr werden die Anschlüsse in der Regel auf Grund von acht- oder vierzehntägigen Stichzählungen, die etwa zweimal jährlich vorgenommen werden, in die einzelnen Gebührengruppen eingeordnet oder höher bzw. niedriger gestuft. Neue Anschlüsse

werden zunächst nach den Angaben des Antragstellers bewertet, bis Nachprüfung durch Stichzählung möglich ist. Vorteil des St.: An Stelle der laufenden Zählung der Gespräche tritt eine auf kürzere Zeiträume beschränkte Stichzählung. Nachteile: Stichzählungen sind, wenn sie nicht häufig genug vorgenommen werden, zu ungenau, um Ungerechtigkeiten bei der Einstufung der Teilnehmer in die einzelnen Gruppen zu vermeiden, weil der Sprechverkehr bei den einzelnen Anschlüssen nicht immer gleich groß bleibt. Da die Spannungen zwischen den Tarifsätzen der einzelnen Gruppen verhältnismäßig hoch sein müssen, ist der Übergang von einer Stufe zur andern mit erheblichen Mehrkosten für den Teilnehmer verbunden. Die Grenzfälle, in denen die Teilnehmer wegen weniger überschießender Gespräche eine erhöhte Gebühr entrichten müssen, führen trotz Zubilligung eines Spielraums zu Beanstandungen und Auseinandersetzungen. St. daher nur zweckmäßig, wenn die technischen Einrichtungen der VSt nicht mit Gesprächszählern ausgerüstet werden können. Sonst ist Einzelgesprächstarif vorzuziehen, zumal da der Gesprächsverkehr der einzelnen Teilnehmer auch aus Betriebsrücksichten (gleichmäßige Verteilung der Vermittlungsarbeit auf die einzelnen Plätze) laufend genau erfaßt werden muß.

Die wenigen noch geltenden St. rechnen die Grundgebühr in die Gesprächsgebühren mit ein und berücksichtigen höchstens die durch die Größe der ON bedingten Kostenunterschiede durch eine Staffelung der Sätze für die einzelnen ON.

Derartige St. sind eingeführt in Dänemark (Kopenhagen Hauptzentrale 5500 und 8000 Gespräche; Bezirkszentralen 1200 Gespräche und jede weiteren 1000 Gespräche);

Norwegen (Oslo: Wohnungsanschluß bis 3000 Anrufe, Geschäftsanschluß bis 6000 Anrufe und für jede weiteren 1000 Anrufe; in Netzen mit 200 bis 400 Anschlüssen für einen Wohnungsanschluß bis 3000 Anrufe, für einen Geschäftsanschluß 3000, 5000 und mehr als 5000 Anrufe);

Österreich (St. nach der Größe der ON — 50, 200, 500, 2000, 5000 und mehr als 5000 Anschlüsse — und nach der Zahl der täglichen Anrufe — 12, 24, 40 —).

Die Tschechoslowakei hat einen St., der in seinem Aufbau dem österreichischen mit unwesentlichen Änderungen gleicht und nur in den Sätzen abweicht.

Schweden 1200, 2500, 5000, 8000 und über 8000 Gespräche. Die Sätze sind nach der Größe der Netze (3 Gruppen) verschieden.

Der in den meisten größeren Städten der Vereinigten Staaten von Amerika geltende Tarif ist seiner äußeren Form nach ebenfalls ein St. (800, 960, 1200, 1500, 1800 und für je 300 Gespräche mehr). Bei überschießenden Gesprächen wird indes nicht die Gebühr der nächsten Stufe erhoben, sondern die Gespräche werden einzeln nach einem gegen den Durchschnittssatz der Stufe etwas höheren Einzeltarif berechnet. Der Tarif ist daher im Grunde genommen ein Einzelgesprächstarif.

Im Verkehr von Ort zu Ort hat sich der Übergang vom Pauschtarif zum Einzelgesprächstarif schon frühzeitig vollzogen. Nur im Nahverkehr (in Deutschland im Bezirksverkehr, in Belgien im Netzgruppenverkehr) ist ein gestaffelter Pauschtarif bis vor einigen Jahren in Geltung gewesen. In Schweden, wo auch im Ortsverkehr ein St. gilt, ist dieser Tarif für den Bezirksverkehr noch in Kraft. Die Gebühr wird ebenso wie im Ortsverkehr nach Hunderten oder Tausenden in mehreren Stufen festgesetzt. Der Verkehrsumfang wird ohne Vorwissen der Teilnehmer an Stichtagen ermittelt. Die Entfernung wird dadurch berücksichtigt, daß die einzelnen Sätze nach der Größe der Bezirke abgestuft werden. Die Zeit der Benutzung kann nur dadurch erfaßt werden, daß bei den Stichzählungen auch die Dauer der Gespräche vermerkt wird.

Der St. ermöglicht eine verhältnismäßig einfache und schnelle Betriebsabwicklung, da die einzelnen Verbindungen nicht vermerkt zu werden brauchen. Dafür sind aber die Stichzählungen um so schwieriger, weil sie an einem Tage für alle Teilnehmer durchgeführt werden müssen. Da die technischen Einrichtungen darauf nicht zugeschnitten sind, treten an den Zähltagen leicht Stockungen ein, wodurch die Teilnehmer aufmerksam werden und u. U. ihren Verkehr einschränken.

Im übrigen s. Fernsprechtarif.

Im Telegraphenverkehr wird St. nicht angewendet.

Wittiber.

Staffelung s. u. Staffeln von Leitungen.

Stahl (steel; acier [m.]) s. Eisen.

Stahlaluminiumseil (steel aluminium strand; corde [f.] combinée d'acier et d'aluminium) entstanden aus dem Bestreben, die sich aus der Weichheit der reinen Aluminiumdrähte (s. d.) ergebenden Nachteile in mechanischer Beziehung zu beseitigen. Besteht aus einer Stahllitze mit einer Festigkeit von 120 kg/mm², die den größten Teil der Zugspannungen aufnehmen soll, und einer oder mehreren Lagen Aluminiumdrähte, deren Zahl und Stärke so bemessen wird, daß der gesamte Stahl- und Aluminiumquerschnitt denselben elektrischen Widerstand ergibt, wie ein bestimmter Kupferleiter. Derartige St. im Starkstrombau gut bewährt. Daher der Versuch, auch für die schwachen Kupferdrähte des Fernsprechbaues geeignete St. herzustellen. Da diese St. an die Stelle der 2 und 3 mm starken Kupferdrähte zu treten hatten und demgemäß annähernd die gleichen elektrischen Eigenschaften aufweisen mußten, sind folgende Arten vorgeschlagen worden:

Kupferdraht				Stahlaluminiumseil									
					Stahldrähte			Aluminiumdrähte			Seil-		
Durchmesser	Querschnitt	Widerstand für 1000 m	Gewicht für 1000 m	Form	Zahl	Durchmesser	Querschnitt	Zahl	Durchmesser	Querschnitt	Durchmesser	Widerst. für 1000 m	Gewicht für 1000 m
mm	mm²	Ohm	kg			mm	mm²		mm	mm²	mm	Ohm	kg
2	3,14	5,70	28	I	3	0,5	0,59	6	1,07	5,39	3,25	5,20	19,8
				II	4	0,58	1,06	7	1,0	5,50	3,40	5,0	24,1
3	7,07	2,60	63	III	3	0,75	1,33	6	1,63	12,52	4,91	2,28	44,7
				IV	4	0,87	2,38	7	1,51	12,53	5,10	2,19	54,5

Bei einem Elastizitätsmaß von 18000 kg/mm² für die Stahllitze und von 6000 kg/mm² für die Aluminiumdrähte lassen sich für die Stahlaluminiumseile folgende Werte berechnen:

	Form I	Form II	Form III	Form IV
Elastizitätsmaß E . . . . . in kg/mm²	7180	7940	7150	7920
Elastische Dehnungszahl α . in mm²/kg	$139{,}3 \cdot 10^{-6}$	$126{,}0 \cdot 10^{-6}$	$139{,}9 \cdot 10^{-6}$	$126{,}4 \cdot 10^{-6}$
Wärmedehnungszahl (etwa) . .	$21{,}05 \cdot 10^{-6}$	$19{,}62 \cdot 10^{-6}$	$21{,}12 \cdot 10^{-6}$	$19{,}66 \cdot 10^{-6}$

Mit diesen Zahlen ergeben sich annähernd dieselben Spannungs- und Durchhangsverhältnisse, wie sie für Volldrähte aus Eisen und Kupfer bestehen.

Messungen an ähnlichen Seilformen haben ergeben, daß der wirksame Widerstand bei Stromstärken bis zu 15 mA zwischen 500 und 1100 Per. nur unwesentlich zunimmt, so daß mit einer Verzerrung der Sprachströme nicht zu rechnen ist.

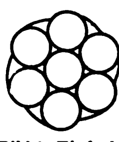
Gegen die Verwendung der St. im Fernmeldefreileitungsbaue sprechen folgende Gründe: Die Frage der zweckmäßigsten Form für Verbindungsstellen, Abspannbunde usw. ist noch nicht restlos geklärt. Durch Erhöhung des Leitungsdurchmessers von 3 mm auf 5 bis 5,5 mm wird der Winddruck gesteigert, so daß vielfach eine Linienverstärkung erforderlich würde. Wegen des geringen Gewichts ist gegenüber den jetzt benutzten Drähten ein weiteres Ausschwingen der St. zu befürchten, so daß Zunahme der Berührungen, Verschlingungen zu erwarten. Die wirtschaftlichen Vorteile waren bisher stets auf der Grundlage Stahlaluminiumseil gegenüber Kupferseil ermittelt worden. Hier stehen sich aber St. und Kupfervolldraht gegenüber, der zum mindesten nicht teuerer ist als die Ersatzleitung. Die Altstoffe von St. haben nur geringen Wert, während unbrauchbare Kupferleitungen etwa 75 vH des Kupferwertes darstellen. Für den Telegraphenbau besteht daher z. Zt. kein Anlaß zur Verwendung von St.

Literatur: Hiller, G.: Die Stahlaluminium- und Reinaluminiumseile für Freileitungen (Flugschrift). Berling, Dr.: Versuche u. Richtlinien f. d. Konstr. u. Berechn. v. Stahlal.-Freileitungsseilen (Felten & Guilleaume). Z. Metallkunde, Januarheft 1922: Die Verwendungsgebiete des Aluminiums. ETZ 1920, S. 253. Mitt. V. El.-Werke 1922, S. 334. Strand, O.: ETZ 1924, S. 654. Bürklin ETZ 1924, S. 1143. Bürklin: Mech. Festigkeit bei Eisbelastung. ETZ 1927, S. 355.

Stahldraht (steel-wire; fil [m.] d'acier) ist die neue Bezeichnung für Eisendraht. Da eine deutlich bestimmbare Grenze zwischen Schmiedeeisen und Schmiedestahl nicht besteht, machen die deutschen Industrienormen keinen Unterschied mehr und bezeichnen alles schmiedbare Eisen ohne Rücksicht auf seine Härtbarkeit als Stahl, der nach seinen Eigenschaften besondere Unterscheidungszeichen erhält. So ist z. B. unter Stahl 37 (St 37) der zur Herstellung des eisernen Telegraphenbauzeuges benutzte bisher Flußschmiedeeisen genannte Werkstoff mit einer Zugfestigkeit von 37 bis 44 kg/mm² zu verstehen. In Übereinstimmung damit hat das deutsche Industrienormblatt DIN/VDE 8300 (Fernmelde-Freileitungsdrähte) bei der Neuausgabe von 1926 die früheren Bezeichnungen Eisendraht (verzinkt) und Eisendraht (hartgezogen) usw. in Stahldraht (verzinkt) usw. umbenannt.

Eine Änderung der Leistungszahlen ist dabei gegenüber dem früheren Zustande nicht eingetreten.

Stahldrahtseile (steel strands; cordes [f. pl.] d'acier) werden aus dünneren Drähten durch sogenanntes Zwirnen oder Zusammendrehen hergestellt oder bestehen aus gebündelten Drähten, die durch einen schraubenförmig außen herumgewickelten Draht zusammengehalten werden. Dies Bündeln ist die übliche Bauweise für die Zugglieder bei Hängebrücken, Verspannungen von Gittertürmen usw. Für alle anderen Zwecke sind die gedrehten Seile vorzuziehen. Bei diesen müssen die einzelnen Drähte nach bestimmten Formen verdrillt werden. Nicht jede Zahl von Drähten läßt sich so verseilen, daß ein gleichmäßiger Querschnitt dabei herauskommt. Die am häufigsten angewendete Seilform ist auf der 7adrigen Litze aufgebaut, bei der ein gerade durchlaufender Mitteldraht von 6 gleichstarken Drähten umgeben ist. Jede weitere Lage zählt dann regelmäßig 6 Drähte mehr als die vorhergehende. Nach der Anordnung der Einzeldrähte werden unterschieden einfach gedrehte Seile (Bild 1), und doppelt gedrehte Seile oder Litzenseile (Bild 2), bei denen zunächst die Drähte, meist zu 7, zusammengedreht oder geflochten, und diese Litzen dann verseilt werden. Litzenseile — auch mit Hanfeinlage — werden in der Hauptsache für Schacht- und Förderseile, Seilbahnen usw. verwendet.



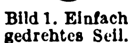


Bild 1. Einfach gedrehtes Seil.

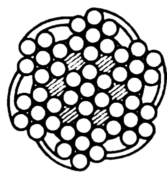


Bild 2. Litzenseil.

Für den Leitungsbau genügen die einfach gedrehten Seile. Sie werden als Ankerseile zur Verstärkung der Dachgestänge und besonders gefährdeter Holzgestänge benutzt, soweit für die zuletzt genannten Stützpunkte aus Festigkeitsgründen keine Streben (s. d.) erforderlich sind. Außerdem werden St. bei der Herstellung von Luftkabeln als Tragseile (s. Luftkabeltragseil) gebraucht.

Die St. werden nach der Vorschrift der DRP aus verzinktem, biegsamem Stahldraht von mindestens 80 kg/mm² Zugfestigkeit, die nach den vom VDE für Leitungsseile festgelegten Normen verseilt werden, hergestellt. Die gebräuchlichen Seilarten, die in Ringen von 200 bis 300 m geliefert werden, enthält folgende Zusammenstellung:

Stahldrahtseil Nr.	Querschnitt in mm² Nennwert	Querschnitt in mm² Istwert	Anzahl der Drähte	Durchmesser der Drähte mm	Seildurchmesser mm	Gewicht für 1000 m kg	Bruchlast für das Seil kg
I	70	66	19	2,1	10,5	520	5600
II	50	49	7	3	9	395	4200
III	35	34	7	2,5	7,5	270	2900

Die Einzeldrähte sollen bei einer Prüflänge von 200 mm eine Dehnung von 4 bis 6 vH haben und 5 bis 7 Biegungen im rechten Winkel bei 5 mm Biegungshalbmesser aushalten. Die Verzinkung (s. d.) wird nach den Vorschriften für die Abnahme von Telegraphendraht geprüft; hierbei müssen 6 bis 7 Eintauchungen erreicht werden.

Die bei der Verseilung anzuwendende Länge des Dralles soll zwischen dem 10- und 15fachen Seildurchmesser liegen. Dichte $\delta = 7{,}8 \cdot 10^{-3}$, elastische Dehnungszahl für den Einzeldraht $\alpha = 0{,}455 \cdot 10^{-6}$, für das Seil $\alpha = 0{,}505\ 10^{-6}$ bis $0{,}526 \cdot 10^{-6}$ cm²/kg.

Die Eigenschaften der bei einigen fremden TV gebrauchten St. s. in folgender Übersicht:

Querschnitt in mm²	Zahl der Drähte	Durchmesser der Drähte mm	Seildurchmesser mm	Gewicht von 1000 m kg	Zugfestigkeit in kg/mm²	Bruchlast für das Seil kg	Verwendungszweck
			England				
22,68	7	2,03	6,1	176	110	2500	Luftkabeltragseil
38,36	7	2,64	7,9	308	105	4000	
58,10	7	3,25	9,7	465	105	6000	
22,68	7	2,03	6,1	176	40	1000	Anker für Dachgestänge
51,88	4	4,06	10,2	416	50	2700	Anker für Bodengestänge
90,79	7	14,06	12,2	750	50	4500	
			Frankreich				
49	7	3,0	9	395	38	1890	Anker
88	7	4,0	12	711	38	3360	
			Schweden				
49,0	7	3,0	9	400	120	6000	Luftkabeltragseil und Anker
37,71	3	4,0	8,8	310	70	2500	
21,20	3	3,0	6,6	192	70	1500	
			Schweiz				
15,7	5	2,0	5,0	125	133	2090	Luftk. (versuchsw.)
			Holland				
97	7	4,2	12,6	770	43	4200	Anker
22	7	2	6	180	100	2240	

Literatur: Techn. Mitt. d. Schweiz. TV, Bern 1925, H. 3, S. 75. Baur, C.: Das elektrische Kabel. Berlin: Julius Springer 1910.

Winnig.

Stahlpanzerrohr (steel-tube; tuyau [m.] d'acier) s. Innenleitungen II b.

Stammfunktion, Stammgleichung (Heaviside function; fonction [f.] caractéristique de Heaviside) tritt auf bei Berechnung von Ausgleichsvorgängen (s. d.) nach der Heavisideschen Regel.

Stammleitung (side [physical] circuit; circuit [m.] réel [combinant]) nennt man jede der beiden Doppelleitungen oder Doppeladern, aus denen zum Zweck ihrer Verwendung für den Doppelsprechbetrieb ein Vierersprechkreis (Phantomkreis) gebildet wird. Auf diese Weise werden aus je zwei Doppelleitungen oder Doppeladern im ganzen drei Sprechkreise gewonnen.

Stammschutz s. Stockschutz.

Stampfbeton s. Beton.

Stampfbetonmast s. Eisenbetonstangen unter 2.

Standapparat s. Anrufschrank für Telegraphenleitungen.

Standardelement (standard cell; élément [m.] normal) s. Normalelement.

Standardkabel s. Übertragungsmaß im Fernsprechbetrieb.

Standardmastfuß, ein $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ m langer teerölgetränkter Hartholz- oder Kiefernholzstumpen, der mit der Aufsatzstange durch rechteckige oder rautenförmige, mit Versteifungsrippen usw. versehene Blechlaschen verbunden wird (s. Stangenfuß).

Standardmeile, eine Bezeichnung für ein später aufgegebenes Übertragungsmaß (s. d.) im Fernsprechbetrieb, auch als Meilen-Standard-Kabel (MSC) bezeichnet.

Standglas für Säuremessungen. Mit S. bezeichnet man ein längeres, zylinderförmiges Glasgefäß, das bei der Messung der Säuredichte benutzt wird. Kann man z. B. die Senkwage (s. d.) nicht unmittelbar in das Gefäß eines Bleisammlers bringen, so füllt man Säure aus diesem in ein S. und prüft in diesem.

Stangen (poles; poteaux [m. pl.]) s. Telegraphenstangen.

Stangenabstände s. Spannweite und Dachgestänge.

Stangenanstrich (pole painting; peinture [f.] des poteaux). In größeren Ortschaften können in besonderen Fällen auf Wunsch des Wegeunterhaltungspflichtigen die Stangen mit einem unauffälligen Ölfarbenanstrich versehen und an Zopf und Sockel schwarz abgesetzt werden. Mit Teeröl getränkte Stangen nehmen Ölfarbenanstrich jedoch nicht an, St. unterbleibt daher bei solchen Stangen.

Stangenbilder (pole diagrams; carnet [m.] d'armement), schematische Darstellung aller in einer Freileitungslinie auf ihren verschiedenen Teilstrecken vorkommenden Leitungsgruppierungen s. Gestängeausrüstung, Liniennachweis und Induktionsschutz E2.

Stangenblitzableiter (lightning arrester for poles; paratonnere [m.] pour les poteaux) s. Spannungssicherungen.

Stangenerdleitung (earth wire for poles; conducteur [m.] de terre pour poteaux) s. Erdleitung.

Stangenfuß (socle for poles; socle [m.] pour poteaux en bois). Durch den Einbau von St. soll a) ein Schutz der Stammenden der hölzernen Leitungsmasten vor Fäulnis, b) eine Vergrößerung der Stützpunktshöhe erreicht werden. Bei der zunehmenden Schwierigkeit, die für Fernmelde- und Starkstromanlagen in steigender Zahl erforderlichen Holzstangen zu beschaffen, hat zu Anfang des Jahrhunderts das Bestreben, die Maste dem verderblichen Einflusse der Erdfeuchtigkeit und somit der Fäulnisgefahr zu entziehen, zur Wiederaufnahme der bis 1854 zurückreichenden, später aber wegen der Kostspieligkeit wieder aufgegebenen Versuche mit St. geführt. Die zahlreichen auf dem Markte befindlichen Formen lassen sich in 3 Hauptgruppen zusammenfassen: 1. St. aus Formeisen mit oder ohne Betonsockel. Sie haben den Nachteil eines verhältnismäßig großen Gewichtes und erfordern laufende Unterhaltungsarbeiten (Rostgefahr). 2. St. aus Eisenbeton, die die erste Gattung fast völlig verdrängt haben. 3. St. aus teeröldurchtränktem Holze, meistens aus Hartholz, die sich bautechnisch am besten den üblichen Gestängeformen anpassen und besonders bei zusammengesetzten Gestängen bequem anzuwenden sind. Typische Vertreter aller 3 Gruppen sind in Bild 1—3 dargestellt. Alle St.-Arten

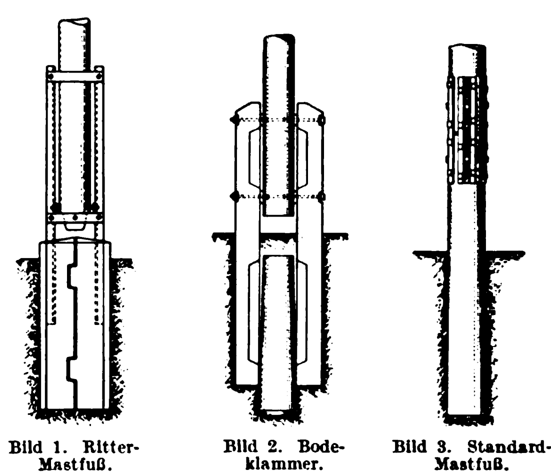


Bild 1. Ritter-Mastfuß. Bild 2. Bodeklammer. Bild 3. Standard-Mastfuß.

können entweder von Anfang an mit neuen Aufsatzstangen ausgerüstet oder nachträglich als Ersatz angefaulter Stammenden eingebaut werden. Da hier die Leitungen von der instandzusetzenden Stange nicht entfernt zu werden brauchen, ergibt sich im Vergleich zur Auswechslung der Stange, besonders wenn es sich um stark belastete Gestänge oder solche in Winkelpunkten handelt, ein beträchtlicher Minderaufwand an Arbeitslohn (6 bis 8 Arbeiterstunden gegenüber der doppelten und mehrfachen Zahl). Die Wirtschaftlichkeit der St. hat bisher nur auf Grund von Annahmen berechnet werden können, deren Richtigkeit durch die Praxis erst bestätigt werden muß. Im allgemeinen können jedoch Vorteile aus dem Einbau erwartet werden, wenn der Beschaffungspreis für einen St. den Wert der sonst erforderlichen neuen Stange nicht erheblich übersteigt.

Bei der Auswahl eines St. verdient die Form den Vorzug, bei der sich die Einspannung der Aufsatzstange möglichst nicht ändern kann (lose Keile z. B. sind nicht empfehlenswert) und die eine Einpassung der Aufsatzstange (z. B. Anschneiden von Zapfen usw.) nicht erfordern. Je höher ferner die Trennfuge zwischen Stange und Fuß über dem Erdboden liegt, je mehr Holz also oberhalb des Fäulnisherdes weggeschnitten werden muß, um so größer ist die Sicherheit, daß der weiterzuverwendende Stangenteil noch nicht von den sich auch in das anscheinend gesunde Holz erstreckenden Pilzhyphen verseucht ist. Endlich ist zu berücksichtigen, daß einer allzu dicht über dem Erdboden liegenden Schnittstelle leicht Fäulniserreger durch Spritzwasser, Pflanzenwuchs usw. zugeführt werden können.

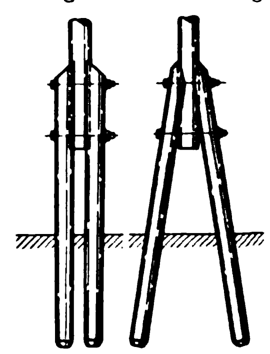


Bild 4. Bild 5. Behelfs-Stangenfüße.

Die Festigkeitsverhältnisse der St. sind im allgemeinen so bemessen, daß die damit versehenen Stangen dieselbe Biegefestigkeit wie eine ungeteilte Holzstange gleicher freier Länge besitzen.

Sofern es sich lediglich um das Verlängern (Anschuhen) von Holzstangen handelt, läßt sich das gleiche Ergebnis auch durch zwei I oder ⊏-Eisen, Eisenbahnschienen oder Stangenabschnitte mit entsprechender Auskehlung erreichen, die parallel zur Stangenachse oder unter 3^0 bis 5^0 seitlich an der zu verlängernden Stange mit durchgehenden Schraubenbolzen befestigt werden (Bild 4 u. 5). Diese Behelfskonstruktionen, die im weiteren Sinne zu den Stangenfußarten zu rechnen sind, werden im Telegraphenbau häufig angewendet. Bei sehr hohen Gestängen ist jedoch ein Spitzbock (s. d.) mit einer entsprechend kürzeren Aufsatzstange als statisch günstigste Form vorzuziehen.

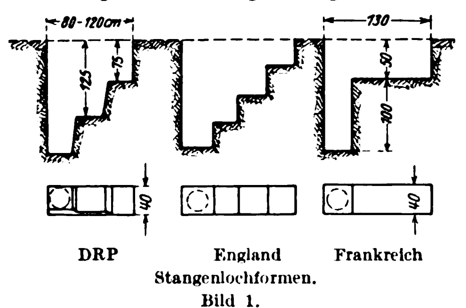
Literatur: Rother: Der Telegraphenbau. S. 28. Berlin: W. Peiser 1875. Arch. Post Telegr. 1892. S. 437. *Winnig.*

Stangenlagerplatz (pole store; dépôt [m.] de poteaux) muß eben sein und möglichst wasserdurchlässigen Untergrund haben. Stangen werden auf mindestens 30 cm hohe Unterzüge gelegt und durch Querhölzer so gestapelt, daß guter Luftdurchzug erreicht wird. Stangenlager sind durch Feuer besonders gefährdet — namentlich an Bahnstrecken durch Funkenflug. Unterhalb des Stangenstapels und in dessen Nähe muß daher alles entfernt sein, was einem Feuer Nahrung bieten könnte. St. müssen u. U. durch flache Gräben, sogenannte Feuerlinien, geschützt werden. *Rohlfing.*

Stangenloch (pole hole; fouille [f.], fosse [f.]) zur Aufstellung der Stange im Erdboden. Die Eingrabetiefe richtet sich nach der Stangenlänge und der Bodenart; sie beträgt bei der DRP und in Österreich in ebenem Gelände etwa $^1/_5$ bis $^1/_6$, in Flugsand und an Böschungen etwa $^1/_4$ und in steinigem Boden $^1/_7$ der Stangenlänge, keinesfalls aber mehr als 2 m. In England wechselt die Eingrabetiefe zwischen 1,20 und 1,80 m. Die französische Bauordnung schreibt bis 10 m Stangenlänge eine Eingrabetiefe von $^1/_5$ bis $^1/_6$, darüber $^1/_6$ bis $^1/_7$ vor. Herstellung der St. je nach der Bodenbeschaffenheit und Gestängeform durch Bohren, Graben oder Sprengen.

a) Das Ausbohren kommt nur für einfache Stangen in Frage und ist lediglich in steinfreiem, stehendem Boden dem Graben überlegen. Der dazu erforderliche Tellerbohrer von etwa 30 cm Durchmesser wird nach je 15 bis 25 cm Tiefe zur Entfernung der ausgebohrten Erde herausgehoben. Der gegenüber dem Graben etwa erlangte Zeitgewinn kann übrigens durch größere Schwierigkeit beim Einstellen der Stange wieder verlorengehen. Stangen in gebohrten Löchern haben einen sichereren Halt als in gegrabenen, weil sie sich allseitig gegen gewachsenen Boden anlehnen.

b) Das Graben der St. bildet die Regel. Um auch hier den Stangen einen möglichst guten Halt durch



DRP England Frankreich

Stangenlochformen.

Bild 1.

stehengebliebenes Erdreich zu geben, ist mindestens die eine Ecke des St. senkrecht abzustechen. Das St. ist mit rechteckigem Grundriß je nach seiner Tiefe mit einer oder mehreren Stufen anzulegen. Längsachse des St. in Richtung der Linie, nur bei End- und Abspanngestängen und an steilen Hängen quer zur Linie. Bild 1 zeigt einige der üblichen St.-formen. — Die St. für Spitzböcke und Doppelgestänge sind etwa 70 bis 80 cm breit und in einer dem Unterriegel entsprechenden Länge herzustellen. Stufen können hier fehlen, weil die Abmessungen dem Arbeiter genügend Bewegungsfreiheit beim Graben lassen.

c) Das Aussprengen von St. wird erforderlich in sehr steinigem Boden, wo das Ausgraben selbst unter Anwendung der Spitzhacke usw. zu zeitraubend oder überhaupt unmöglich ist. Als Sprengmittel ist Romperit seiner zuverlässigeren Wirkung und einfacheren Handhabung wegen dem Schießpulver vorzuziehen. Mit Schlageisen oder Bohrer wird ein der erforderlichen Einstelltiefe entsprechendes Sprengloch von 35 mm Durchmesser hergestellt. In dieses setzt man eine Papprōhre, die abwechselnd mit Sprengladungen und Pappringen zum Auseinanderhalten der einzelnen Ladungen gefüllt wird (Bild 2). Die Zahl der Ladungen richtet sich nach der Härte des Bodens. Die oberste Ladung erhält statt der Sprengkapsel eine Zündschnur. Bei gut geleiteter Sprengung entsteht ein zylinderförmiges Loch, in dem die Stange infolge der außerordentlichen Verfestigung des Bodens durch den Sprengdruck, der nicht wie beim Schießpulver ausschließlich nach oben, sondern gleichmäßig nach allen Seiten wirkt, einen guten Halt findet. Besonders vorteilhaft in Sumpfboden, wo das Einstellen der Stange in das infolge des Sprengdruckes völlig wasserfreie St. ohne die sonst auftretende Schwierigkeit möglich ist. Stellt man die Stange (mit Hilfe einer Dreibockführung) lotrecht gerade über die Sprengröhre, so gleitet die Stange nach der Sprengung selbsttätig in das St. hinein. *Winnig.*

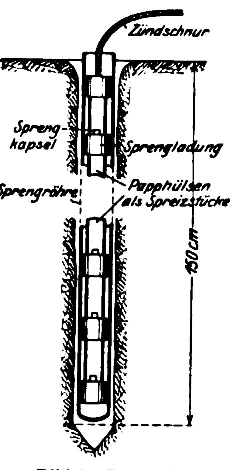


Bild 2. Romperit-Sprengröhre.

Stangenlötzinn (stick of solder; tige [f.] de soudure), Legierung von Zinn (40 vH) und Blei (60 vH) in Stangenform zum Löten an Bleimuffen usw.

Stangenstatistik (poles statistics; statistique [f.] des poteaux) wird geführt, um den jährlichen Bedarf an Stangen für die Beschaffung zu ermitteln und einen Überblick über die Lebensdauer der Stangen und die Güte der verschiedenen Zubereitungsarten zu gewinnen.

Zur Veranschlagung des Beschaffungsbedarfs wird alljährlich zum Schluß des Baujahrs der Bestand an hölzernen Stangen und hölzernen Stangenfüßen in den Linien und in den Lagern sowie der Verbrauch für Unterhaltung und für Neuanlagen festgestellt. Die Angaben werden für die verschiedenen Stangensorten getrennt ermittelt. Danach läßt sich die Beschaffungsmenge für das neue Baujahr, die schon bekannt sein muß, ehe der Umfang der Bauarbeiten festgelegt ist, mit guter Annäherung schätzen.

In den Linien der DRP (ohne Bayern und Württemberg) waren am 31. März 1927 5286565 Stangen eingebaut; von diesen entfielen auf:

	Stangen I (15 cm Zopf)				Stangen II (12 cm Zopf)			
Längen	7	8,5	10	12	15	7	8,5	10
vH	13,3	36,3	11,9	3,8	0,4	22,6	10,0	1,7

Die Statistik über die Güte der verschiedenen Zubereitungsarten wird zweckmäßig in Form einer Kartei



geführt. Für jedes Einstellungsjahr und jede Zubereitungsart wird ein Kartenblatt angelegt, das einerseits den Zugang, andererseits die im Laufe jedes Jahres eintretenden Abgänge, getrennt nach den Ursachen (Fäulnis, Wurmfraß, Abgabe an andere Verwaltungen usw.) nachweist. Bei der DRP werden solche Karteien über folgende Zubereitungsarten geführt: Zubereitung mit Teeröl (nach dem Rüpingsverfahren), mit Quecksilbersublimat, mit Quecksilbersublimat und Fluornatrium (sog. Mischverfahren), mit Dinitrophenol und mit Thanalith.

Von den am 31. März 1925 in den Linien vorhandenen 5258216 Stangen waren zubereitet

mit Kupfervitriol	40,3 vH	
„ Teeröl	32,8 vH	
„ Quecksilbersublimat	17,1 vH	
„ Quecksilbersublimat und Fluornatrium	6,9 vH	
„ Basilit	2,4 vH	
nach anderen Verfahren	0,4 vH	= 99,9 vH
nicht zubereitet		0,1 vH
zusammen:		100,0 vH

Rohlfing.

Stangenwähler (panel switch, sélecteur [m.] à panneau) ist ein von der Western Electric Co. New York gebauter Wähler. Der St. wurde 1915 im Amte Newarc zum ersten Male eingebaut. Zur Zeit (1926) ist er für etwa 400000 Anschlüsse in den Vereinigten Staaten im Gebrauch, in anderen Ländern wurde er nicht eingeführt. Näheres s. u. Stangenwählersystem usw.

Literatur: s. Selbstanschlußsysteme, und zwar alle größeren Werke, die nach 1920 erschienen sind. *Lubberger.*

Stangenwählersystem der American Telephone & Telegraph Co. (panel telephone system; système [m.] A. T. & T.). Die A. T. & T. hat für große Fernsprechnetze ein Flachwählersystem entwickelt, das in Amerika weite Verbreitung gefunden hat, außerhalb der Vereinigten Staaten aber nicht angewendet wird. Auch in Amerika ist es nur in den größten Orts-Fernsprechnetzen in Betrieb, während alle mittleren Netze von etwa 200000 bis 300000 Leitungen abwärts nach dem Heb-Drehwählersystem gebaut werden. Das St. ist ein Maschinensystem mit Motorantrieb und Umrechner (s. d.), dessen Wähler 500 Leitungen fassen. Als Anrufsucher finden ebenfalls Flachwähler mit Maschinenantrieb Anwendung, während die Umrechner neuerdings als einfache Drehwähler nach der Bauart der Vorwähler (s. unter Vorwahl) ausgebildet sind.

Mit Rücksicht auf die Verwendung nicht dekadischer Wähler findet eine Umformung der von der Nummernscheibe (s. d.) zum Amt gelangenden Stromstoßreihen statt. Die ersten Stromstoßreihen werden zur Auswahl des Amts und die letzten zur Einstellung der Anschlußnummer benutzt. Die Amtsnamen werden so gewählt, daß die ersten Buchstaben des Amtsnamens gleichzeitig die Kennziffern des zu wählenden Amtes darstellen, so daß die Fingeröffnungen der Nummernscheiben neben Ziffern auch durch Buchstaben gekennzeichnet sind. Sind für die Wahl des Amtes 2 Wahlstufen erforderlich, so dienen dazu die beiden ersten Buchstaben des Amtsnamens, denen dann die 4 Ziffern der Anschlußnummern folgen. Bedingt die Zahl der Ämter für deren Wahl 3 Stufen, so werden die 3 ersten Buchstaben des Amtsnamens benutzt, denen die 4stellige Anschlußnummer folgt. Die 4stellige Anschlußnummer ist dadurch bedingt, daß die Amtseinheit für mindestens 10000 Leitungen vorgesehen wird. Mit Ausnahme der Buchstaben Q und Z sind die übrigen 24 Buchstaben des Alphabets in 8 Gruppen zu je 3 Buchstaben eingeteilt und auf die Nummernscheiben-Öffnungen verteilt. Das Wählen der Buchstaben A, B oder C entspricht der Ziffer 2, das Wählen der Buchstaben D, E oder F der Ziffer 3 usw. Den Ziffern 0 und 1 entsprechen keine Buchstaben.

Die Teilnehmerleitungen führen, wie es bei den Selbstanschlußsystemen üblich ist, sowohl an das Leitungsvielfachfeld der Anrufsucher (s. d.) als auch an das der Leitungswähler (s. d.). Die abgehenden Verbindungsleitungen der im Amt verbleibenden sowie der aus dem Amt herausführenden Verkehrsbeziehungen liegen an dem Vielfachfeld der Bezirks- und Amtswähler, die den Gruppenwählern (s. d.) der anderen Systeme entsprechen. Die Verbindungsleitungen, die den von anderen Ämtern kommenden Verkehr zuführen, und die Verbindungsleitungen, die von den Bezirks- oder Amtswählern des eigenen Amts kommen, sind bei den Eingangswählern zusammengefaßt, die ebenfalls einer Gruppenwählerstufe entsprechen. Jedem Anrufsucher ist ein Bezirkswähler zugeordnet. Beide bilden eine Schaltungseinheit. Dieser Schaltungseinheit ist ein Drehwähler als Dienstwähler (s. d.) zugeordnet, dessen Aufgabe es ist, beim Eingang eines Anrufs eine Zusatzeinrichtung, die als „sender circuit" bezeichnet wird, mit dieser Einheit zu verbinden. Die dann von der Sprechstelle ausgehenden Stromstöße nach dem Dekadensystem werden im Sender aufgespeichert, in den 500teiligen Wählern in entsprechende Stromstoßreihen umgewandelt und vom Umrechner in der veränderten Form an die Gruppen- und Leitungswähler weitergegeben, wie dies Bild 1 zeigt. Zur Einleitung und Fortführung der Schaltvorgänge werden Steuerschalter im Umrechner und bei allen Wählern Steuerschalter benutzt. Sie haben 18 Stellungen und 20 oder 24 Kontaktscheiben. Zu jeder Kontaktscheibe gehören 4 Kontaktfedern. Der Steuerschalter wird durch eine Reibungskupplung angetrieben. Die gemeinsame Antriebachse der Steuerschalter wird durch einen Elektromotor gedreht, der am unteren Ende des Rahmens angebracht ist, in dem die Steuerschalter liegen, Bild 2 zeigt schematisch die Wirkungsweise eines Steuerschalters und Bild 3 die Ansicht.

Der Anrufsucherrahmen, wie er in Bild 4 dargestellt ist, nimmt zwei Teilnehmergruppen mit je 400 Leitungen auf. Er besteht aus einem schmiedeeisernen Rahmenwerk mit 3 senkrechten Abteilungen oder

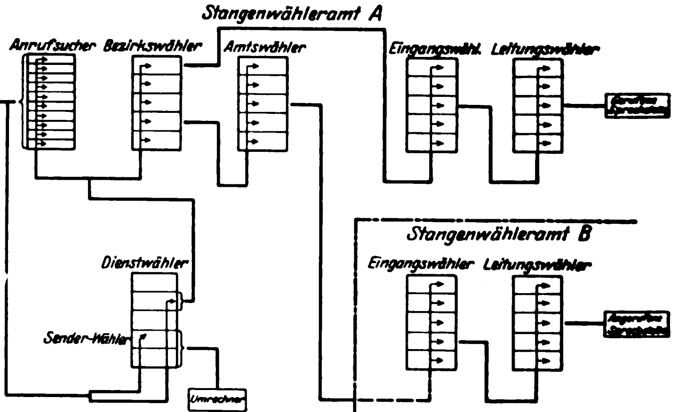


Bild 1. Schema des Ganges einer Verbindung im Stangenwählersystem.

Buchten. In der mittleren Bucht sind 10 Vielfachkontaktsätze, an deren Kontakten die Teilnehmerleitungen angelegt sind, untergebracht. Vor dem Vielfachfeld bewegen sich 56 Anrufsucher, 28 auf der Vorder- und 28 auf der Rückseite. In dem Bild 4 sind nur 19 dargestellt, wie Stangen vor dem Vielfachfeld, die mit der Zahl der Wähler übereinstimmen, erkennen lassen. Für alle Anrufsucher ist der gemeinsame Antriebsmechanismus am Fuß des Gestells. In den beiden äußeren Buchten sind die Relais der Teilnehmerleitungen und die Relais für

das Auslösen und Anlaufen der Wähler untergebracht. Das ganze Gestell ist 51 cm tief, 277 cm lang und 350 cm hoch.

Jeder Anrufsucher besteht aus der Bürstenstange mit 10 Vielfachbürsten (eine für jede Kontaktbank), durch die über je 4 Kontakte die Verbindung mit jeder Teilnehmerleitung aus der 400-Gruppe hergestellt werden

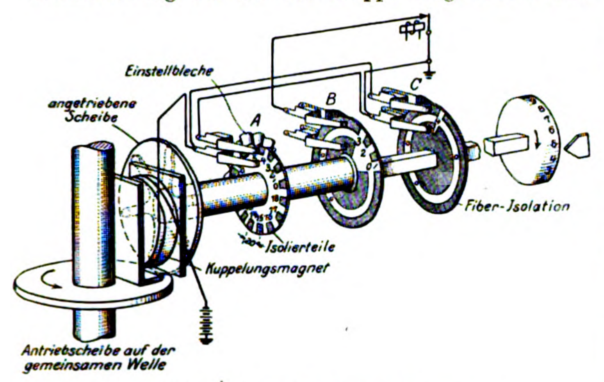


Bild 2. Schema des Steuerschalters.

kann. Außerdem gehört zu jedem Anrufsucher eine Umschaltebürste am oberen Ende der Bürstenstange und ein Umschalter, die dazu dienen, die Kontaktfedern der Vielfachbürsten mit den Relais und dem Steuerschalter zu verbinden, sowie eine Zahnstange. Diese besteht aus einem Metallstreifen, der mit dem unteren Ende der Bürstenstange verbunden ist. Der Kupplungsmechanismus, durch den die Zahnstange mit dem gemeinsamen Antriebsmechanismus zusammengebracht wird, um die Bürstenstange nach Bedarf aufwärts oder abwärts zu treiben, ist im unteren Gestellteil eingebaut. Die Bürstenstange, an der die 10 Vielfachbürsten, die Umschaltebürste und die Zahnstange befestigt sind, ist ein hohler Metallstab, der durch eine Tragplatte am unteren Ende jeder Kontaktbank mit Ausnahme der untersten hindurchgeht. Die Stange kann sich daher nur um die Höhe einer Kontaktsatzbank heben. In der Ruhelage ruht das untere Ende der Bürstenstange auf der Abdeckplatte der Kupplung. In dieser Lage befindet sich jede Vielfachbürste unter dem Vielfachfeld der Kontaktbank, zu der sie gehört. Jede Bürste hat 4 Kontaktfedern, die voneinander isoliert sind und durch Metallstifte an der Bürstenstange zusammen-



Bild 3. Ansicht des Steuerschalters.

gehalten werden. Die Kontaktfedern der 10 Vielfachbürsten sind parallel geschaltet. Die Verdrahtung der Bürsten ist innerhalb der Bürstenstange geführt. Die Bürstenfedern haben eine Ruhe- und eine Arbeitsstellung. In der Ruhelage sind zwei kleine Rollen, die an einem drehbaren Auslösehebel befestigt sind, zwischen die beiden inneren Federn gedrückt, so daß keine der Federn die Kontakte berührt, wenn die Bürstenstange aufwärts bewegt wird. In der Arbeitsstellung sind die beiden Rollen herausgezogen, so daß die Kontakte berührt werden. Für jede Gruppe von 40 Leitungen ist eine Auslösung vorhanden. Der Auslösemechanismus besteht aus 2 Elektromagneten und 2 Auslösestangen; der eine Magnet und die eine Stange gehören zu den Anrufsucherbürsten des Vielfachfeldes von 40 Leitungen auf der Vorderseite der Bank, der andere Magnet und die andere Stange zu den Anrufsucherbürsten desselben Vielfachfeldes auf der Rückseite. Da zwei Gruppen von 40 Leitungen an die in Bild 4 dargestellten Kontaktsätze angeschlossen sind, sind im ganzen 20 Auslöseschaltungen (40 Auslösemagnete und 40 Auslösestangen) vorhanden. Die Auslösungsmagnete sind in den Anrufsucherrahmen am Ende der Kontaktbank eingebaut. Die Auslösestange liegt wagerecht dicht unter den Anrufsucherbürsten, zu denen sie gehört, und dicht hinter den Bürstenstangen, an denen diese Bürsten befestigt sind. Die Auslösestange hat eine Auslösenocke für jede Bürste, die zu ihr gehört, und wenn der Auslösemagnet

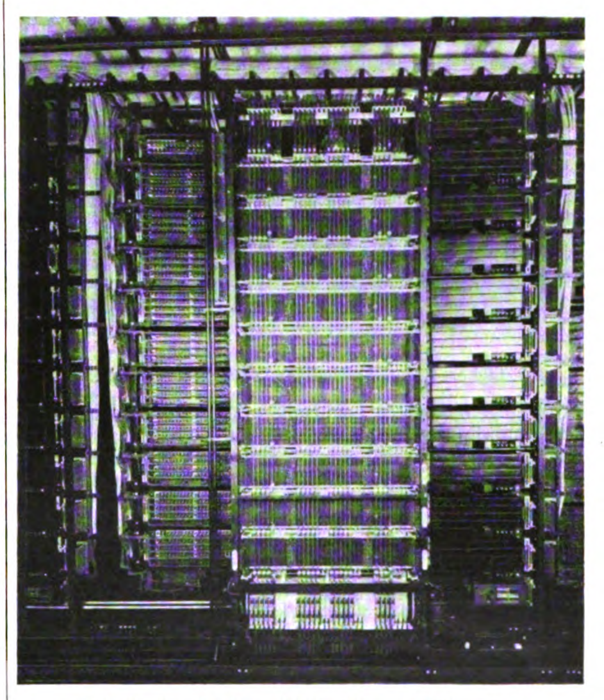


Bild 4. Anrufsuchergestell im Stangenwählersystem.

erregt ist, kommen alle Auslösenocken an die Auslösehebel der entsprechenden Bürsten. Wenn ein Anrufsucher aufwärts bewegt wird, während der Auslösehebel in dieser Weise mit der Nocke zusammenliegt, wird der drehbare Auslösehebel niedergedrückt. Dadurch werden die Trennrollen aus dem Raum zwischen den inneren Federn herausgedreht. Die Auslösemagnete werden nach dem Eingang eines Rufs wieder abgeschaltet, nachdem die Bürstenstange so hoch gestiegen ist, daß die Bürsten ausgelöst sind. Zu jeder Gruppe von 400 Leitungen gehört eine Anreizschaltung, die das Anlaufen eines Anrufsuchers bei eingehendem Ruf bewirkt. Wenn ein Anrufsucher aufwärts angelaufen ist, um eine rufende Leitung zu suchen, kann ein zweiter Anrufsucher auf einen zweiten eingehenden Ruf nicht anlaufen, ehe nicht der Auslösemagnet ausgeschaltet ist, der durch den ersten eingehenden Ruf betätigt wurde. Daher kann bei jedem eingehenden Anruf nur eine der 10 Vielfachbürsten einer Anrufsucher-Bürstenstange ausgelöst werden. Wenn die Bürstenstange in die Ruhelage abwärts bewegt wird, stößt der Auslösehebel der ausgelösten Bürste gegen die Oberseite der Auslösestange. Hierdurch wird die Bürste zurückgestellt, da die Trennrolle

zwischen die Bürstenfedern gedrückt wird. Die Umschalter (einer für jeden Anrufsucher) sind in den oberen Teil des Rahmens eingebaut; ein Umschalter besteht aus einem Streifen gepreßten Isoliermaterials (3,8 cm breit, 0,6 cm stark und etwas länger als die Höhe einer Kontaktbank), in den eine Reihe von Metallschienen isoliert eingebettet ist. Die verschiedensten Kontaktfedern der Umschaltebürste berühren entweder die Metallschienen oder das Isoliermaterial je nach der Höhenlage der Bürstenstange. Die vier Federn der Umschaltebürste und die entsprechenden Schienen dienen dazu, die Vielfachbürsten mit den anderen Stromwegen der Anrufsucherschaltung zu verbinden. Weitere Federn und Schienen kennzeichnen die jeweilige Lage der Bürstenstange, während sie aufwärts bewegt wird, und die Ruhelage. Eine Schiene des Umschalters hat eine Erdzuführung, wodurch jeweils diejenigen Schienen des Umschalters geerdet sind, die durch die betreffenden Bürstenfedern berührt werden. Der Antriebsmechanismus besteht aus zwei mit Kork überzogenen stählernen Achsen (als „Friktionsrollen" bezeichnet) auf jeder Seite des Rahmens, die wagerecht unter der untersten Bank und hinter den Kupplungen eingebaut sind (Bild 5). Die beiden Rollen auf jeder Seite drehen sich

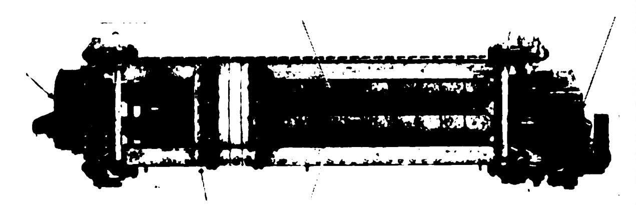


Bild 5. Kupplungseinrichtung für Flachwähler.

in entgegengesetzter Richtung und werden durch einen Elektromotor angetrieben, der auf einem Konsol an einem Ende des Rahmens angebracht ist. Der Motor läuft ununterbrochen; der Strom wird ihm gewöhnlich für eine seiner beiden Wicklungen aus dem Starkstromnetz zugeführt. Wenn dieses versagt, schließt ein Umschalter selbsttätig einen Stromkreis, der der zweiten Wicklung Strom aus einer Aushilfs-Kraftquelle zuführt. Die Kupplungseinrichtung des Anrufsuchers enthält einen Magneten für die Aufwärtsbewegung, einen Magneten für die Abwärtsbewegung und eine Sperrklinke. Wenn der Magnet für die Aufwärtsbewegung erregt ist, wird die Zahnstange durch eine kleine Rolle gegen die Friktionsrolle für die Aufwärtsbewegung gedrückt; dadurch wird die Anrufsucherbürstenstange um 40 Kontakte in der Sekunde aufwärts bewegt. Die Zahnstange ist geschlitzt, und die Sperrklinke fällt in einen der Schlitze, die einen Abstand von 0,4 cm von Mitte zu Mitte haben, ein, wenn der Magnet für die Aufwärtsbewegung abgeschaltet wird. Diese Schlitze korrigieren gleichzeitig in gewissem Umfang die Einstellung. Wenn der Magnet für die Abwärtsbewegung erregt wird, wird die Sperrklinke herausgezogen und die Zahnstange gegen die Antriebsrolle für die Abwärtsbewegung gedrückt, so daß der Anrufsucher in seine Ruhelage zurückkehrt.

Die Wähler und Vielfachfelder der Bezirks- und Amtswähler- sowie der Eingangsgestelle stimmen überein. Die Gestelle unterscheiden sich nur in der Zahl und Schaltung der Relais und des Steuerschalters voneinander, die den einzelnen Wählern zugeordnet sind. Diese Gestelle bestehen ebenfalls aus einem schmiedeeisernen Rahmenwerk, das senkrecht in 5 Buchten geteilt ist. In der mittelsten Bucht sind 5 Vielfachkontaktsätze, 60 Wähler und der gemeinsame Antriebsmechanismus untergebracht. In den beiden äußeren Buchten sind an dem einen Ende die Steuerschalter und Relais untergebracht, die zu den 30 Wählern auf der Vorderseite des Rahmens gehören, in den beiden äußeren Buchten am anderen Ende des Rahmens die Steuerschalter und Relais für die 30 Wähler auf der Rückseite (Bild 6). Das Gestell ist 51 cm tief, 269 cm lang

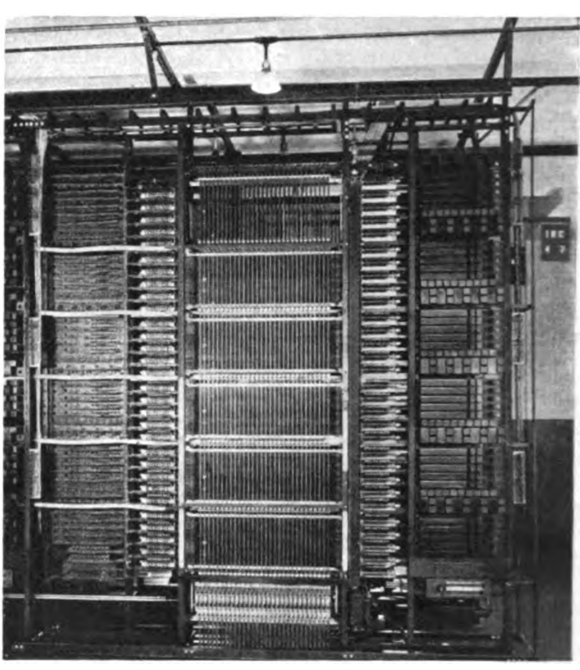


Bild 6. Gestell für 500teilige Flachwähler.

und 350 cm hoch. Ein Amtswählergestell unterscheidet sich von den Bezirkswähler- und Eingangswählergestellen dadurch, daß er nur aus 3 Buchten besteht. Die Steuerschalter und Relais sind bei diesen Gestellen vereinigt.

Die 3 × 100 Kontakte jedes Kontaktsatzes der Bezirks- und Amtswählergestelle sind in 8 Gruppen von 11 Sätzen und 2 Gruppen von 6 Sätzen unterteilt, um verschieden starke Gruppen von Verbindungsleitungen bilden zu können. Diese Unterteilung ist nicht an den Kontaktsätzen selbst ausgeführt, sondern an den Umschaltern, die die Stellung des Wählers kennzeichnen, wenn der Wähler für die Gruppenwahl aufwärts bewegt wird. Die Verbindungsleitungen sind an die ersten 10 Kontaktsätze in jeder der ersten 8 Gruppen und an die ersten 5 Kontaktsätze in jeder der beiden letzten Gruppen angeschlossen. Wenn nur 10 Verbindungsleitungen zu einem bestimmten Amt hin benötigt werden, wird der 11. Kontaktsatz in dieser Gruppe als Überlaufkontakt benutzt. Wähler, die alle 10 Verbindungsleitungen besetzt finden, werden auf dem Überlaufkontakt angehalten. Wenn mehr als 10 Verbindungsleitungen benötigt werden, können die Gruppen miteinander verbunden werden, indem die Überlaufkontakte dauernd als besetzt gekennzeichnet werden. Auf diese Weise können in jeder der 5 Bänke eines Gruppenwählerrahmens Verbindungsleitungsgruppen von 10 bis 90 Leitungen eingerichtet werden. Die 100 Kontaktsätze in den Bänken eines Eingangsgestells sind in 4 Gruppen von 25 Sätzen unterteilt; der oberste Satz von drei Kontakten in jeder Gruppe bildet Überlaufkontakte. Diese Anordnung ergibt insgesamt 20 Gruppen von Verbindungsleitungen; jede Gruppe ist mit Leitungswählern verbunden, die das Vielfachfeld einer Gruppe von 500 Teilnehmerleitungen in einem oder mehreren Leitungswählergestellen erreichen können.

Der Wähler selbst besteht aus einer hohlen Bürsten-

stange mit 5 Vielfachbürsten (eine für jede Kontaktbank), der Umschaltebürste, die am oberen Ende angebracht ist, und der Zahnstange, die am unteren Ende befestigt ist, einem Umschalter, einer Auslösestange und einer Kupplung. Die Vielfachbürsten sind ähnlich gebaut wie die der Anrufsucher, jedoch sind die beiden inneren Federn leitend miteinander verbunden. Die Bürsten werden als Überbrückungsbürsten bezeichnet, weil die beiden inneren Federn senkrecht gegeneinander versetzt sind, so daß die eine den Kontakt einer Leitung nicht verläßt, ehe nicht die andere den Kontakt der nächsten Leitung berührt. Der Auslösemechanismus besteht aus einer dünnen massiven Stange, die sich unmittelbar hinter der Bürstenstange befindet. An ihr sind 5 Auslösenocken befestigt, eine für jede Vielfachbürste. Wenn der Wähler so weit gestiegen ist, daß die Sperrklinke der Kupplung in den ersten Schlitz der Zahnstange eingefallen ist, so bewirkt die Drehung der Auslösestange, daß die Auslösenocke der untersten oder „0"-Bank an den Auslösehebel der entsprechenden Bürste kommt, und wenn die Wählerstange dann wieder aufwärts bewegt wird, so wird die erste oder „0"-Bürste ausgelöst. Ist die Bürstenstange so weit gehoben, daß die Sperrklinke in den zweiten Schlitz der Zahnstange eingefallen ist, so bewirkt die Drehung der Auslösestange, daß die Nocke für die zweite oder „L"-Bank an den Auslösehebel der entsprechenden Bürste kommt, und wenn die Wählerstange dann wieder aufwärts bewegt wird, so wird die zweite oder „1"-Bürste ausgelöst. Die ersten 5 Schlitze in der Zahnstange liegen also so zueinander, daß, wenn der Wähler von der Sperrklinke im ersten, zweiten, dritten, vierten oder fünften Schlitz gehalten wird, entsprechend die „0"-, „1"-, „2"-, „3"- oder „4"-Bürste ausgelöst wird, wenn der Wähler wieder aufwärts bewegt wird. Der Wähler wird bei jeder Einstellung in zwei oder drei Schritten aufwärts bewegt; beim ersten Schritt wird er für die Bürstenwahl gehoben, beim zweiten Schritt für die Gruppenwahl; beide Schritte werden durch den Umrechner im Ursprungsamt gesteuert. Der Magnet für die Aufwärtsbewegung wird bei jeder Wahl abgeschaltet, sobald die Umschaltebürste und der Umschalter der Stellung des Umrechners entsprechend die Bürstenstange bis zur richtigen Höhe haben gehen lassen. Nach Beendigung der Gruppenwahl berührt die ausgelöste Vielfachbürste die Kontakte der ersten Leitung in der ausgewählten Gruppe. Ist diese Leitung frei, so ist keine weitere Wahl erforderlich. Wenn jedoch diese Leitung besetzt ist, wird der Magnet für die Aufwärtsbewegung wieder erregt und dadurch die Bürstenstange wieder aufwärts bewegt, bis sie an eine freie Leitung kommt. Wenn alle Leitungen der Gruppe besetzt sind, wird sie bis zum Überlaufkontakt gehoben. Die Bürstengeschwindigkeit für die Bürsten- und Gruppenwahl und für die freie Wahl beträgt annähernd 60 Kontakte in der Sekunde. Das Leitungswählergestell hat ebenfalls 5 Kontaktbänke und entspricht dem Bild 6. Jede Kontaktbank besteht aus 100 Sätzen von je drei Kontakten für die a-, b- und c-Leitungen. Diese werden von den Vielfachbürsten von 60 Leitungswählern erreicht (30 Wähler auf der Vorderseite und 30 auf der Rückseite des Gestells). Die 3 × 100 Kontakte jeder Bank, an die die Teilnehmerleitungen angeschlossen sind, sind in 10 Gruppen zu 10 Sätzen eingeteilt. Der Leitungswähler ist ebenso gebaut wie der Gruppenwähler. Abweichungen bestehen in der Kupplung und im Umschalter. Die Kupplung enthält einen Magneten für die Aufwärtsbewegung mit hoher Geschwindigkeit, einen Magneten für die Aufwärtsbewegung mit geringer Geschwindigkeit, einen Magneten für die Abwärtsbewegung und einen Auslösemagneten. Außerdem ist eine weitere Friktionsrolle auf jeder Seite des Rahmens vorhanden, mit der die Zahnstange gekuppelt wird, wenn der Magnet für geringe Geschwindigkeit erregt ist. Der Magnet für hohe Geschwindigkeit wird für die Bürstenwahl und für die Zehnerwahl benutzt. Durch ihn wird die Bürstenstange mit einer Geschwindigkeit von 60 Kontakten in der Sekunde gehoben. Der Magnet für geringe Geschwindigkeit wird für die Einerwahl benutzt und für die Auswahl einer freien Leitung aus einer Gruppe, wenn die verlangte Leitung besetzt ist oder zu einer Leitungsgruppe gehört, die zu einer Nebenstellenanlage führt. Durch ihn wird die Bürstenstange mit einer Geschwindigkeit von 15 Kontakten in der Sekunde gehoben. Die Bürstenwahl und Zehnerwahl erfolgt unter dem Einfluß des Umrechners im Ausgangsamt. Nach Beendigung der Zehnerwahl berührt die ausgelöste Bürste die Kontakte der ersten Leitung in der gewählten Zehnergruppe. Wenn die verlangte Leitung die erste in der gewählten Zehnergruppe ist, wird die Bürstenstange nicht zum drittenmal für die Einerwahl gehoben. Wenn jedoch die verlangte Leitung nicht die erste ist, wird die Bürstenstange für die Einerwahl gehoben, und vom Umrechner im Ausgangsamt gesteuert. Wenn die verlangte Leitung die erste aus einer Leitungsgruppe ist, die zu einer Nebenstellenanlage führt, und diese erste Leitung besetzt ist, wird die Bürstenstange weiter gehoben, um eine freie Leitung in der Gruppe zu suchen.

Zu jeder Verbindungseinheit Anrufsucher-Bezirkswähler gehört ein Dienstwähler. Die Zahl der Dienstwähler hängt von der Stärke des Verkehrs ab, der von den 400 Leitungen ausgeht, zu denen die Verbindungseinheiten gehören. Auf jeder Seite des Dienstwählerrahmens sind 15 „Umrechner" und 15 „Bezirkswählersucher" eingebaut; je ein Umrechnerwähler und ein Bezirkswählersucher bilden zusammen mit einem Steuerschalter und einigen Relais einen Dienstwählersatz. Ein Sender (sender circuit) enthält 4 oder 5 Steuerschalter, Stromstoßspeicher, einen Umrechner und eine Anzahl von Relais; die Apparate für 6 Sender sind in einen Rahmen eingebaut. Schrittweise bewegte Drehwähler werden als Speicher benutzt; die Speicher für die Wahl des Amts werden in einem Netz mit zweistelliger Amtsbezeichnung mit A und B bezeichnet (bei dreistelliger Amtsbezeichnung wird der entsprechende dritte Speicher mit C bezeichnet) und die Speicher für die Anschlußnummer mit TH (Tausender), H (Hunderter), T (Zehner) und U (Einer). Der Umrechner ist derjenige Teil des Senders, der die für die Wahl des Amts bestimmten Stromstöße, die von der Sprechstelle kommen, so aufspeichert, daß die Gruppe von Verbindungsleitungen ausgewählt wird, die den Verkehr zu dem verlangten Amt hinleitet. In einem zweistelligen Sender besteht der Umrechner aus Drehwählern, die über eine Friktionsscheibe von einem Motor angetrieben werden und in das Sendergestell eingebaut sind. Diese Wähler haben eine Stellung für jede Amtsbezeichnung, die von den Amtswahlspeichern aufzuspeichern ist. Mit den so eingestellten Umrechnerwählern steuert der Sender die Bürsten im Bezirks- und Amtswähler. Der Umrechner in einem dreistelligen Sender besteht aus einem Stangenwähler in einem Umrechnergestell. Dieser Umrechner wird in eine Stellung gehoben, die der Amtsbezeichnung entspricht, die von den Amtswahlspeichern aufzuspeichern ist. Dadurch wird eine Verbindung hergestellt mit einem Satz von 6 Zuführungen von der sich drehenden Trommel eines gemeinsamen Stromstoßgebers, wodurch diejenigen Relais im Sender betätigt werden, die den für die Steuerung der Bezirks- und Amtswähler erforderlichen Schaltungszustand herstellen. Die Lage und Größe der Verbindungsleitungsgruppen in den Bezirks- und Amtswählerrahmen kann den Erfordernissen des Verkehrs angepaßt werden, indem die Verdrahtung in den Umrechnerbänken (sowohl bei den zweistelligen als auch bei den dreistelligen Sendern) geändert wird. Die Zuführungen sind über Zwischenverteiler geführt, um solche Änderungen zu erleichtern.

Schaltvorgänge. Wegen der Schaltvorgänge im einzelnen sei auf die Literatur verwiesen.

Literatur: „Die Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb", Lubberger, München, Berlin, R. Oldenbourg 1926; „Automatic Tel. Systems", Aitken, London, Benn Brothers 1921. *Kruckow.*

Stangenzubereitung (protection of poles; préparation [f.] des poteaux en bois) s. Holzzubereitung.

Stangenzubereitungsanstalt s. Tränkungsanstalt.

Stanniol (tin-foil; feuille [f.] d'étain) s. Zinn.

Stanniolband (tin-foil tape; ruban [m.] de feuille d'étain) zur Umwicklung von Kabeladern und Aderngruppen als Schutz gegen elektrostatische Induktion s. Induktionsschutz, elektrostatischer, der Kabel und Faserstoffkabel.

Stanniolkabel (tin-foil cable; câble [m.] sous feuille d'étain), Kabel mit Stanniolband-Umwicklung der Adern oder Adergruppen (s. Faserstoffkabel und Induktionsschutz, elektrostatischer, der Kabel).

Stanzen s. Fabrikationsmethoden.

Stanzpapier (Siemensstanzpapier und Wheatstonestanzpapier) s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Stanzstreifen = Lochstreifen s. u. Maschinensender, Lochstreifensender und Tastenlocher.

Starkstrommikrophon s. u. Mikrophon.

Starkstromrelais s. u. Fernschalter.

Starkstromschutz (protection against strong current; protection [f.] contre les courants forts). Unter S. versteht man die Schutzmaßnahmen, die vorgesehen werden, um die Fernmeldeleitungen, die Telegraphen- und Fernsprechapparate, die Beamten der VSt und die Fernsprechteilnehmer vor den schädlichen Einwirkungen aus Starkstromanlagen zu schützen, sei es, daß die Einwirkungen durch Stromübergang aus den Starkstromanlagen in die Fernmeldeleitungen oder durch Fernwirkungen der ersteren (Induktion, Influenz) hervorgerufen werden. Näheres s. Berührungsschutz, Beeinflussung.

Starkstromsicherung (power-current fuse; coupe circuit [m.] pour courants forts) s. Schmelzsicherungen.

Starkstromstörungen s. Beeinflussung der Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen, Stromübergang von Starkstromanlagen, Influenz ... und Induktion durch Starkstromanlagen.

Starkstromtransformator s. u. Transformator.

Starres Kabeladernetz (plant without distribution boxes; réseau [m.] souterrain sans boîtes de coupure) s. Ortsnetz unter 1.

Start-Stop-Apparat s. Geh-Steh-Apparat, Teletype, Springschreiber von Creed und Tastenschnelltelegraph von Siemens & Halske.

Statik (statics; statique [f.]) oder die Lehre vom Gleichgewicht starrer Körper stellt die Bedingungen auf, unter denen die Wirkungen der an den Körpern angreifenden Kräfte aufgehoben werden können; die Festigkeitslehre (s. d.) zeigt das Verhalten der Körper unter der Einwirkung dieser Kräfte. (Begriffe aus der Festigkeitslehre und Statik s. Festigkeitslehre unter a.)

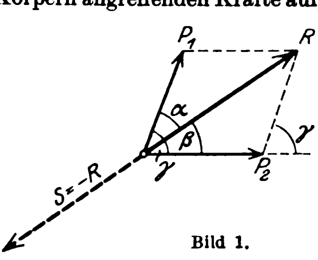


Bild 1.

1. Zusammensetzen und Zerlegen von Einzelkräften in der Ebene: a) zwei Kräfte P_1 P_2, deren Richtungen den ∢ γ einschließen (Bild 1) bilden die Mittelkraft

$$R = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2\,P_1 P_2 \cos\gamma};$$

R schließt mit den Kräften die aus dem Sinussatze folgenden Winkel ein:

$$\sin\alpha = \frac{P_2}{R}\cdot\sin\gamma; \quad \sin\beta = \frac{P_1}{R}\cdot\sin\gamma.$$

Durch Hinzufügen der gleichen, entgegengesetzt gerichteten Kraft $S = -R$ (Ersatz -oder Stützkraft) wird das Gleichgewicht für den Angriffspunkt hergestellt.

Aus dem Parallelogramm der Kräfte ist ersichtlich, daß die Mittelkraft und die Stützkraft der Größe nach durch Anfangs- und Endpunkt der in beliebiger Reihenfolge aber in gleichem Pfeilsinne aneinander gesetzten Einzelkräfte (Kräftezug) bestimmt ist. Erhält die Schlußlinie dieselbe Pfeilrichtung wie der Kräftezug, so stellt diese die Stützkraft S (geschlossener Kräftezug!), im anderen Falle die Mittelkraft R dar (Bild 2).

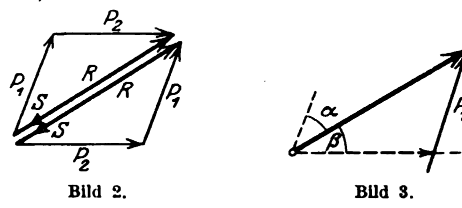


Bild 2. Bild 3.

Soll umgekehrt die Kraft R nach dem durch die ∢ α und β gegebenen Richtungen zerlegt werden, so ist

$$P_1 = R\cdot\frac{\sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)}; \quad P_2 = R\,\frac{\sin\alpha}{\sin(\alpha+\beta)}.$$

Zur zeichnerischen Lösung zieht man (Bild 3) durch den Anfangs- und Endpunkt der gegebenen Kraft Parallelen zu den gegebenen Richtungen der Seitenkräfte, deren Schnittpunkt die Größe von P_1 und P_2 bestimmt. Pfeilsinn entgegengesetzt dem von R.

b) Bei 3 und mehr Kräften, die an einem Punkte angreifen, genügt zur Bestimmung der Mittelkraft R und der Stützkraft S Bildung des Kräftezuges. Liegen die Kräfte in der Ebene zerstreut, so ist innerhalb oder außerhalb des Kräftezuges ein beliebiger Pol O zu wählen und mit den Endpunkten der Kräfte P_{1-5} durch die Polstrahlen 1 2, 2 3, 3 4 usw. zu verbinden (Bild 4b).

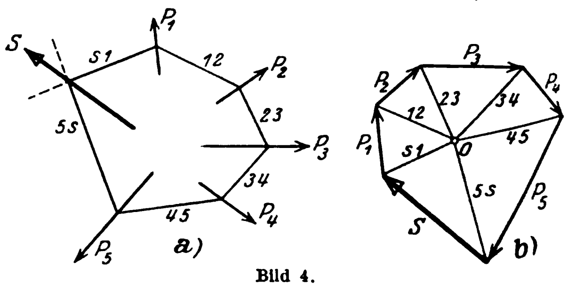


Bild 4.

Durch Übertragung der Strahlenrichtung auf die Kräfte (Bild 4a) entsteht der Seilzug; durch den Schnittpunkt der freien Geraden $5S$ und $S\,1$ geht die Wirkungslinie von S, d. h. die Gerade, auf der die Stützkraft beliebig verschoben werden kann.

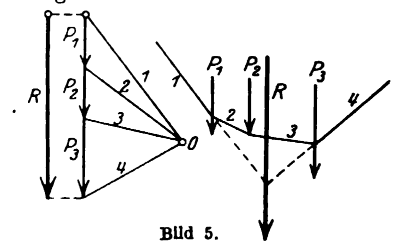


Bild 5.

c) Bei parallelen Kräften (Bild 5) ist R gleich der Summe der Einzelkräfte. Ermittelung der Lage nach b).



Zur Zerlegung einer Einzelkraft in 2 parallele Seitenkräfte (z. B. bei Bestimmung des Auflagerdruckes eines Balkens auf 2 Stützen) zeichnet man (Bild 6) den

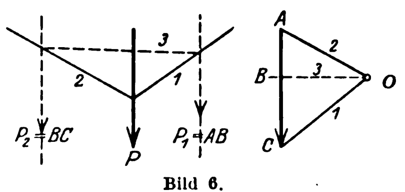


Bild 6.

Kräftezug P_{12} und den Seilzug. Die durch den Pol O zur Schlußlinie 3 des Seilzuges gezogene Parallele OB teilt P in dem Verhältnis der gesuchten Seitenkräfte.

2. Einzelkräfte im Raume sind in der Weise zusammenzusetzen, daß man ihre Seitenkräfte nach 3 aufeinander senkrecht stehenden Richtungen bildet und die in jede Hauptrichtung fallenden Teilkräfte nach 1 behandelt.

3. Kräftepaare. Zwei gleiche, parallele aber entgegengesetzt gerichtete Kräfte haben als Mittelkraft den Wert 0. Da die äußeren Seilstrahlen parallel werden müssen, läßt sich auch kein geometrischer Ort für die Lage der Mittelkraft finden. Solche Kräfte können daher nicht auf eine Einzelkraft zurückgeführt werden. Man nennt sie ein Kräftepaar mit dem Moment $P \cdot l$ (Bild 7), worin P die Größe einer der beiden Kräfte und l die kürzeste Entfernung zwischen den beiden Kräften oder das Lot von der einen auf die Wirkungslinie der anderen bedeutet.

4. Momente. Unter dem Moment einer Einzelkraft P bezogen auf den beliebigen Punkt X (Bild 8) wird das Produkt aus der Kraft und dem kürzesten Abstand des Punktes von der Wirkungslinie der Kraft, d. h.

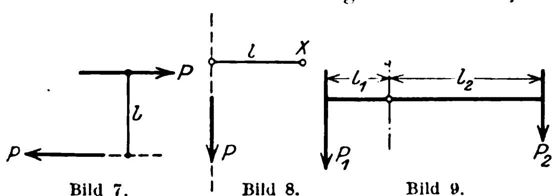


Bild 7. Bild 8. Bild 9.

dem Hebelarm l verstanden: $M = P \cdot l$. Ein rechtsdrehendes Moment (im Uhrzeigersinne) wird als positiv, ein linksdrehendes als negativ bezeichnet.

Ein Punkt bleibt im Gleichgewichte, wenn außer der Summe der an ihm angreifenden Einzelkräfte auch die Summe der auf ihn bezogenen Momente Null ist: $-P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2 = 0$ (Bild 9).

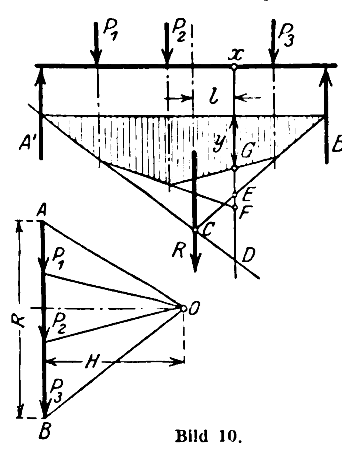


Bild 10.

Momentenfläche. Das auf einen beliebigen Punkt X im Abstand l von der Mittelkraft R (Bild 10) ausgeübte Moment ist $M = R \cdot l$. Die den geometrischen Ort für R bestimmenden Seilstrahlen schneiden auf der durch X gelegten, zu R parallelen Geraden das Stück DE ab. Bezeichnet man den Polabstand von dem Kräftezuge mit H, so ist (wegen der Ähnlichkeit der Dreiecke CDE und ABO) $R : \overline{DE} = H : l$ oder $H \cdot \overline{DE} = R\,l = M$.

Auf die gleiche Weise findet man die Momente der Einzelkräfte. Ihre Summe ist unter Berücksichtigung des Drehsinnes

$$\Sigma M = -M_1 - M_2 - M_3 = H(-\overline{DF} - \overline{FG} + \overline{EG}) = H \cdot \overline{DE},$$

d. h. die Summe der Momente der Einzelkräfte ist gleich dem Moment der Mittelkraft.

Bestimmt man zu R die Stützendrücke A' und B', so ergibt sich als Moment im Punkte X, gleichgültig, ob man die rechts oder links von ihm liegenden Kräfte berücksichtigt, der Wert $H \cdot y$. Da der Punkt X beliebig gewählt ist, so gilt allgemein: Das Moment eines beliebigen Querschnittes ist bestimmt durch das Produkt aus dem Polabstande H und der zu ihm gehörenden Ordinate y der aus Seilzug und Schlußlinie gebildeten Fläche. Sie heißt deshalb Momentenfläche. Zweckmäßig wird H als Längeneinheit gezeichnet ($H = 1$); es stellt dann y, im Kräftemaßstab abgegriffen, das Moment unmittelbar dar.

5. Trägheits- und Widerstandsmomente. Unter dem äquatorialen Trägheitsmoment eines Querschnittes wird die Summe aller kleinsten Flächenteilchen verstanden, deren jedes mit dem Quadrat seines Abstandes von einer bestimmten Geraden, der Trägheitsachse, multipliziert ist: $\int y^2 \cdot dF$ (s. auch: Festigkeitslehre unter Biegefestigkeit). Das Trägheitsmoment hat daher die Dimension cm⁴ und wird meistens mit J bezeichnet. Für gewöhnlich fällt die Trägheitsachse mit der Schwerachse zusammen.

Wird J auf eine der Schwerachse parallele Gerade mit dem Abstande e bezogen (Bild 11), so ist es um das Produkt aus dem Quadrat dieses Abstandes und der Querschnittsfläche zu vergrößern $J' = J + e^2 F$.

Das polare Trägheitsmoment einer ebenen Fläche, bezogen auf einen Punkt dieser Fläche, ist gleich der Summe zweier äquat. Trägheitsmomente, deren Achsen sich in dem Punkte rechtwinklig schneiden: $J_p = J_x + J_y$.

Bild 11.

Das Widerstandsmoment W (W_x, W_y) eines Querschnittes ist gleich dem äquat. Trägheitsmoment, geteilt durch den größten Abstand h eines Flächenteilchens von der Achse, auf die das Trägheitsmoment bezogen ist: $W = \frac{J}{h}$ cm³.

6. Kräftepläne. Zur Ermittelung der Stabkräfte in einem ebenen Fachwerke bedient man sich vielfach des Cremonaschen Kräfteplanes, der auf der Tatsache beruht, daß sich das ganze Fachwerk nur dann im Gleichgewichte befinden kann, wenn jeder einzelne Knoten für sich im Gleichgewichte ist, d. h. wenn alle an ihm angreifenden äußeren und inneren Kräfte einen geschlossenen Kräftezug (s. unter 1a) bilden.

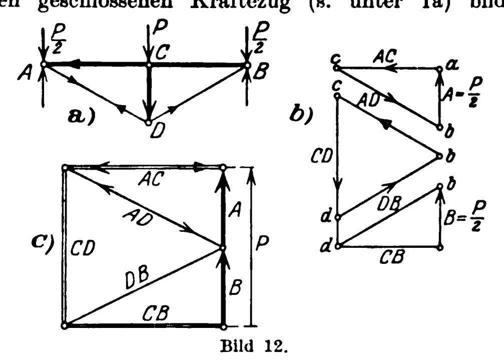


Bild 12.

Die Entstehung und den Grundgedanken eines Kräfteplanes läßt der Fall eines einfachen Sprengwerkes (Bild 12) erkennen. Die angenommene Gesamtbelastung

Äquatoriale Trägheits- und Widerstandsmomente der gebräuchlichsten Querschnitte.
Die Formeln für 4* u. 5* gelten nur für überschlägliche Ermittelungen. Für genaue Rechnungen sind die Werte aus den Profilbüchern der Walzwerke usw. zu nehmen.

Nr.	Querschnitt	Trägheitsmoment	Widerstandsmoment
1		$J = \frac{h^4}{12}$	$W = \frac{h^3}{6} = 0{,}1667\,h^3$
2		$J = \frac{h^4}{12}$	$W = \frac{\sqrt{2}\cdot h^3}{12} = 0{,}1179\,h^3$
3		$J = \frac{bh^3}{12}$	$W = \frac{bh^2}{6}$
4*		$J = \frac{BH^3 - bh^3}{12}$	$W = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}$
5*		$J = \frac{1}{3}(Be_1^3 - bh^3 + ae_2^3)$ $e_1 = \frac{1}{2}\frac{aH^2 + bd^2}{aH + bd}$ $e^2 = H - e_1$	$W = \frac{J}{e_2}$
6		$J = \frac{gh^3}{36}$	$W = \frac{gh^2}{24}$
7		$J = \frac{\pi r^4}{4} = \frac{\pi d^4}{64}$ $\sim 0{,}05\,d^4$	$W = \frac{\pi r^3}{4} = \frac{\pi d^3}{32}$ $\sim 0{,}1\,d^3$
8		$J = \frac{\pi}{4}(R^4 - r^4)$ $= \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$ $\sim 0{,}05\,(D^4 - d^4)$	$W = \frac{\pi}{4}\left(\frac{R^4 - r^4}{R}\right)$ $= \frac{\pi}{32}\left(\frac{D^4 - d^4}{D}\right)$ $\sim 0{,}1\,\frac{D^4 - d^4}{D}$
9		$J = r^4\left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi}\right)$ $= 0{,}1098\,r^4$ $= 0{,}0069\,d^4$	$W = 0{,}1908\,r^3$ $= 0{,}0238\,d^3$
10		$J = \frac{\pi r^4}{8} = \frac{\pi d^4}{128}$ $= 0{,}0245\,d^4$	$W = \frac{\pi r^3}{8} = \frac{\pi d^3}{64}$ $\sim 0{,}05\,d^3$

$2P$ ruft in A und B je einen Auflagerdruck $= P$ hervor, so daß an diesen Knoten je eine nach oben gerichtete Kraft $P/2$ wirksam bleibt. Diese Kraft — z. B. im Knoten A — muß mit den Stabkräften AC und AD im Gleichgewichte sein, deren Größe und Richtung aus dem Kräftezuge $b - a - c$ gefunden wird. Überträgt man die gefundenen Pfeilrichtungen auf die Stäbe am Knoten selbst, so ist die Kraft AC auf den Knoten A gerichtet, ist also eine Druckkraft; dagegen wirkt AD von dem Knoten weg, ist folglich eine Zugkraft. — Man geht nun zu einem benachbarten Knoten, etwa D, über, an dem die bekannte Stabkraft AD und 2 unbekannte Stabkräfte CD und DB angreifen. AD ist Zugkraft; also muß der Pfeilsinn vom Knoten D abgekehrt sein. Aus dem Kräftezuge $b - c - d$ ist Größe und Richtung der beiden andern Kräfte bestimmt. In dieser Weise fährt man fort, bis sämtliche Kräfte bestimmt sind. Die der Anschaulichkeit halber getrennt gezeichneten Kräftezüge vereinigt man so, daß die gleichartigen Punkte c, b und d zusammenfallen, und erhält dann den in Bild 12c gezeichneten Kräfteplan, aus dem, wenn die gegebenen Kräfte in einem bestimmten Kräftemaßstabe gezeichnet worden waren, die unbekannten Kräfte im gleichen Maßstabe abgegriffen werden können. Der Übersichtlichkeit halber zeichnet man in den Kräfteplänen die äußeren Kräfte als starke, die gedrückten Stäbe als doppelte und die gezogenen Stäbe als einfache dünne Linien.

Bild 13 stellt das maßstäblich zu zeichnende ebene Fachwerk eines quadratischen Gittermastes vor. Von dem gesamten Spitzenzuge entfällt auf jede der der Zugrichtung parallelen Gitterflächen die Hälfte mit P kg. Diese zerlegen sich im Knoten a in die beiden Stabkräfte 1 und 2, die durch den Kräftezug $\alpha\beta\gamma\alpha$ bestimmt sind. Die Er-

mittlung der übrigen Stabkräfte — unter Vernachlässigung des Eigengewichtes und des Winddruckes

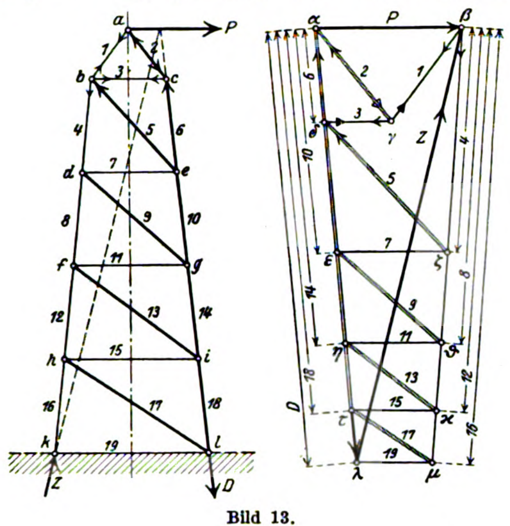


Bild 13.

(s. unter Gittermast) — ist in folgender Weise vorzunehmen:

Knotenpunkt	Bekannte Stabkräfte	Zu bildender Kräftezug	Gefundene Stabkräfte
a	*P*	$\alpha\beta\gamma\alpha$	1 2
c	2	$\alpha\gamma\delta\alpha$	3 6
b	1 3	$\delta\gamma\beta\zeta\delta$	4 5
e	5 6	$\alpha\delta\zeta\varepsilon\alpha$	7 10
d	4 7	$\varepsilon\zeta\beta\vartheta\varepsilon$	8 9
g	9 10	$\alpha\varepsilon\vartheta\eta\alpha$	11 14
f	8 11	$\eta\vartheta\beta\varkappa\eta$	12 13
i	13 14	$\alpha\eta k\iota\alpha$	15 18
h	12 15	$\iota\varkappa\beta\mu\iota$	16 17
l	17 18	$\alpha\tau\mu\lambda\alpha$	19 *D*
k	16 19	$\lambda\mu\beta\lambda$	*Z*

Am Knoten *l* wirken die beiden Druckkräfte 17 und 18, während nur noch ein einziger Stab, nämlich die Spreize 19 mit unbekannter Stabkraft vorhanden ist. Da diese den Kräftezug nicht zum Schließen bringt, muß noch eine äußere Kraft, der Auflagerdruck *D*, angenommen werden, der den erforderlichen Schluß $\lambda\,\alpha$ bewirkt. Schließlich setzen sich die Zugkräfte 16 und 19 am Knoten *k* zu der Mittelkraft *Z* zusammen, mit der der Spitzenzug *P* die Gitterfläche aus dem Boden zu reißen sucht (Fundament- oder Ankerkraft). Da sich die Wirkungslinien der 3 äußeren Kräfte —*D*, —*Z* und *P* in einem Punkte schneiden und einen geschlossenen Kräftezug ($\alpha\lambda\beta\alpha$) bilden, ist das gesamte Fachwerk im Gleichgewichte.

Literatur: Müller-Breslau: Graphische Statik der Baukonstruktionen. Winnig, K.: Grundlagen der Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 36. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910.
Winnig.

Stationäre (ortsfeste) Sammler (stationary accumulator; accumulateur [m.] stationnaire), Gegensatz zu den „transportablen (beweglichen) Sammlern". Als ortsfeste S. werden nur Zellen mit Großoberflächenplatten verwendet, die zwar schwerer sind, aber mit stärkeren Strömen belastet werden können und größere Lebensdauer haben. Näheres s. unter Bleisammler.

Stationsblock (station blocking; bloc [m.] de gare). Der St. umfaßt alle Einrichtungen zur Sicherung der Zugfahrten innerhalb einer Station. Durch die Schaffung von Abhängigkeiten zwischen den einzelnen zusammenwirkenden Dienststellen erreicht er ein reibungsloses Zusammenarbeiten aller Stellen des Bahnhofes, auch unter den schwierigsten Verhältnissen, und eine gefahrlose Durchführung des Zugverkehrs auch durch die größten Bahnhöfe. Zum St. gehören die Signalfestlegungen und -freigaben von Einfahr- und Ausfahrsignalen, gegenseitige Zustimmungen zu Zugfahrten, Festlegung und Auflösung von Fahrstraßen bei Ein- und Ausfahrten, Zugschlußmeldungen u. a. m. je nach den örtlichen Verhältnissen.

In betreff des St. haben sich im Laufe der Jahrzehnte die Anschauungen verschiedentlich gewandelt. Eine Zeitlang ging man so weit, daß man alle Ein- und Ausfahrten von einer einzigen Stelle des Bahnhofes, der Befehlsstelle, abhängig machte, also außer dieser nur abhängige Stellwerke und allein auf der Befehlsstelle einen selbständigen Fahrdienstleiter hatte. Diese Anordnung ist aber wegen ihrer umständlichen Bedienung und der mangelnden Übersicht bei größeren Bahnhöfen, des Personalmehrbedarfs oder der Mehrbeanspruchung des Bahnhofspersonals auf kleinen Bahnhöfen, das für jede Zugfahrt mitwirken muß, in Norddeutschland verlassen. Zur Zeit ist es nur üblich, die Einfahrsignale in Bahnhöfe festzulegen und von der Befehlsstelle aus freizugeben. Auf größeren Bahnhöfen wird zumeist eins der Stellwerke zum Befehlsstellwerk gemacht, alle übrigen sind von ihm in allen Fällen, in denen sich die Fahrten stören oder ausschließen, abhängig; sie erhalten Freigaben. Gleichwertige Stellwerke, Aufsichtsposten usw. geben, ebenso wie abhängige Stellwerke den Befehlsstellwerken Zustimmung zu Fahrten, an denen sie mitwirken oder hierfür das Freisein von Gleisen bestätigen müssen.

Die Ausführung des St. ist je nach der Sicherungsart des Bahnhofes verschieden. Bei elektrischen Stellwerken kann man den St. unter Benutzung des Siemensschen handbedienten Blockes, wie Bild 1 zeigt, oder auch unter Benutzung von Gleichstrommagneten und Befehls- oder Freigabewerken (Bild 2) einrichten. Bei dieser letzteren Ausführung des St., die mit der stets steigenden Einführung elektrischer Stellwerke immer mehr in Aufnahme kommt, wird ein Gleichstrommagnet, der mit seinem Anker bestimmte Hebel usw. sperrt, betätigt, und durch das Anziehen des Ankers der Hebel freigegeben. Die weitgehende Verwendung des Kuppelstromes (s. d.) und von elektrischen Überwachungsströmen gibt noch die Möglichkeit einer weiteren Erhöhung der Sicherheit im St. Im Gegensatz zu der bei mechanischer Ausführung nur üblichen Überprüfung der richtigen Hebelstellungen wird hier die tatsächliche Stellung der elektrischen Einrichtungen selbst überprüft. Bei den neuerdings ebenfalls zur Ausführung

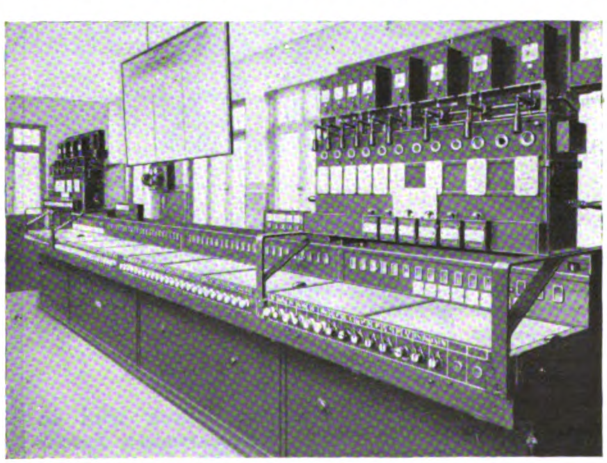


Bild 1. Elektrisches Stellwerk mit aufgebautem Handblock.

gelangenden Wechselstromstellwerken mit Wechselstromüberwachung usw. werden statt der Gleichstrommagnete ebenso Wechselstrommagnete für den St. verwendet.

mungsempfangsfeld, ein Fahrstraßenfestlegefeld mit einem Fahrstraßenauflösefeld zusammen. Gleichstromblockfelder (s. d.) finden Verwendung.

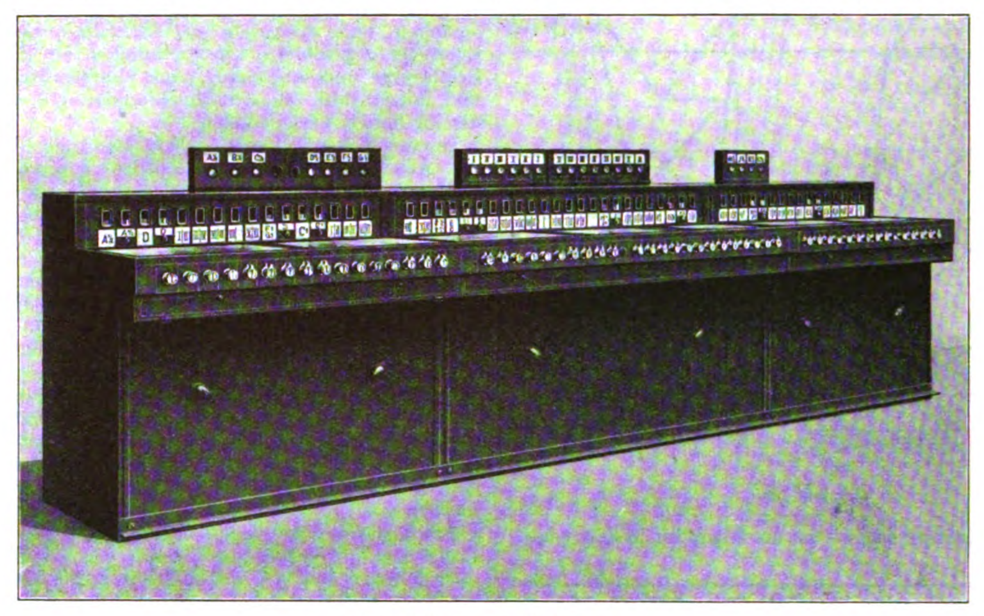


Bild 2. Befehls- und Freigabewerk.

Die für die einzelnen Zugfahrten auf einem Bahnhof erforderlichen Verschlüsse werden in einer Verschlußtafel zusammengestellt (Bild 3). Diese wird nach Entwurf des Bahnhof- und Gleisplanes unter Berücksichtigung der Fahrordnung aufgestellt. Auf Grund dieser Tafel werden dann die ganzen Stellwerks- und Blockeinrichtungen bearbeitet. Eine solche Verschlußtafel wird auf jedem Stellwerk angebracht, damit auch ein Beamter, der den Bezirk nicht eingehend kennt, die Möglichkeit hat, im Notfall die Anlage zu bedienen. Außerdem finden auf Grund der Verschlußtafel die regelmäßigen Prüfungen der Stellwerke und ihrer Verschlußeinrichtungen statt.

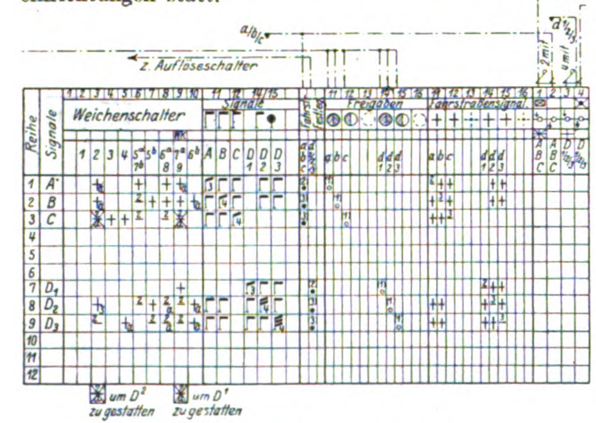


Bild 3. Verschlußtafel eines Bahnhofes.

Der St. mit handbedientem Block wird in erster Linie unter Benutzung des paarweisen Zusammenarbeitens der Siemensschen Wechselstromblockfelder (s. d.) ausgeführt. Hierdurch wird die erforderliche gegenseitige Abhängigkeit der einzelnen Stellen auf dem Bahnhof geschaffen. Ein Signalfreigabefeld arbeitet mit einem Signalfestlegefeld, ein Zustimmungsabgabefeld mit einem Zustimmungsempfangsfeld, ein Fahrstraßenfestlegefeld mit einem Fahrstraßenauflösefeld zusammen.

wenn eine zweite geeignete Stelle zur Mitwirkung nicht vorhanden ist und man daher den Zug selbst dazu mit heranzieht. Die drei Hauptgebiete des St. sind die Signal- und die Fahrstraßenfestlegung sowie die Zustimmungsabgabe (s. allgemeine Ausführungen über den St.).

Die elektrische Fahrstraßenfestlegung durch ein Fahrstraßenfestlegefeld erfolgt neuerdings in der Regel auf allen Bahnhöfen. Die Festlegung aller eine Zugfahrt betreffenden Weichen-, Sperrsignal- usw. -hebel durch den Fahrstraßenhebel und Fahrstraßenschieber (s. Bahnhof) genügt noch nicht zur völligen Sicherung des Zugverkehrs bei den Ein- und Ausfahrten in die Bahnhöfe. Es bleibt hierbei immer noch die Möglichkeit, daß der Wärter den Fahrstraßenhebel bereits zurücklegt und damit die einzelnen Stellhebel wieder frei gibt, bevor der Zug zum Stillstand gekommen ist oder mit seinem letzten Wagen die Fahrstraße völlig verlassen hat. Es kann also eine Weiche noch unter dem fahrenden Zug umgelegt werden. Um das zu verhindern, ist man jetzt allgemein zu einer elektrischen Festlegung des Fahrstraßenhebels, der Fahrstraßenfestlegung, übergegangen. Diese darf erst wieder aufgehoben werden, d. h. die Fahrstraßenauflösung darf erst eintreten, wenn der Zug zum Stillstand gekommen ist oder mit allen Achsen die Fahrstraße verlassen hat. Je nach den örtlichen Verhältnissen sind hier zwei Ausführungen üblich.

Bei Einfahrten in Bahnhöfe ist im allgemeinen eine Stelle vorhanden, die einwandfrei beurteilen kann, ob der Zug zum Stillstand gekommen ist oder seine Fahrstraße durchfahren hat. In diesem Fall ordnet man zur Fahrstraßenfestlegung und -auflösung zwei paarweise zusammenarbeitende Wechselstromblockfelder an. Das eine, die Fahrstraßenfestlegung, befindet sich an der Stelle, wo der Fahrstraßenhebel durch seine Blockung erst elektrisch festgelegt werden muß, bevor der betreffende Signalhebel in die Fahrtstellung umgelegt werden kann. In der Ruhestellung steht es in entblockter Stellung und zeigt, wie alle Stationsblockfelder in dieser, in dem Blockfenster „Rot". Der Fahrstraßenhebel ist dann frei beweglich. Das zweite Wech-

selstromblockfeld, die Fahrstraßenauflösung, befindet sich an der Stelle, der die Fahrstraßenauflösung übertragen ist. Es steht in der Ruhestellung in geblockter Stellung und zeigt ebenfalls im Blockfenster „Rot“. Die Arbeitsweise bei der Fahrstraßenfestlegung ist folgende (Bild 4): Der Wärter stellt seine Weichen usw.

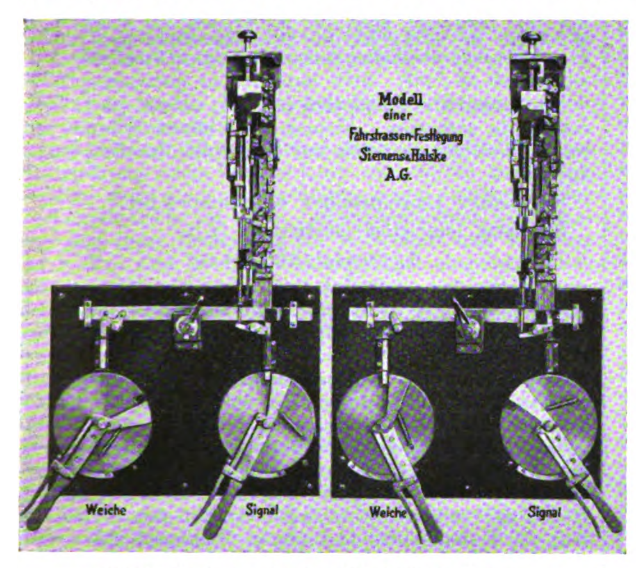


Bild 4. Wirkungsweise der Fahrstraßenfestlegung.

richtig, legt deren Stellhebel durch Umlegen des Fahrstraßenhebels mit dem Fahrstraßenschieber mechanisch fest. Nunmehr blockt er sein Fahrstraßenfestlegefeld und bewirkt durch die in der geblockten Lage tief stehende Riegelstange des Blockfeldes den elektrischen Verschluß des umgelegten Fahrstraßenhebels. Das mit dem Festlegefeld zusammenarbeitende Fahrstraßenauflösefeld wird gleichzeitig dadurch entblockt. Beide Felder zeigen im Blockfenster „Weiß“, d. h. der Fahrstraßenhebel ist elektrisch in umgelegter Stellung festgelegt. Nun erst kann der Wärter sein Signal durch Umlegen des Signalhebels in die Fahrtstellung bringen. Nach erfolgter Vorbeifahrt des Zuges am Fahrsignal kann er dann wohl seinen Signalhebel in die Haltlage zurücklegen und die Blockung des Streckenfeldes (s. Streckenblock) vornehmen, der umgelegte Fahrstraßenhebel aber bleibt vorläufig noch gesperrt. Diese Sperrung wird erst wieder aufgehoben, wenn nach völliger Einfahrt des Zuges der hiermit betraute Beamte sein Fahrstraßenauflösefeld blockt und damit das Fahrstraßenfestlegefeld entblockt, wonach beide Blockfenster wieder „Rot“ zeigen. Die bei Entblockung des Fahrstraßenfestlegefeldes wieder hochspringende Riegelstange gibt den Fahrstraßenhebel nun wieder zur Rückbewegung frei. Die Schaltung der beiden Blockfelder ist die übliche, die beim Wechselstromblockfeld beschrieben ist.

Bei Ausfahrten aus Bahnhöfen ist zumeist eine Stelle, die sicher zu beurteilen imstande ist, ob alle Weichen wirklich vom Zuge verlassen sind, nicht vorhanden. Hier, wie in gleichgearteten Fällen, benutzt man zur Fahrstraßenfestlegung ein Gleichstromfestlegefeld (s. Gleichstromblockfeld). Dieses wird durch einfaches Niederdrücken der Blocktaste auf rein mechanischem Wege geblockt und damit durch die Riegelstange der Fahrstraßenhebel in umgelegter Stellung festgelegt. Das in der Grundstellung „Rot“ zeigende Blockfenster zeigt nun „Weiß“. Entblockt wird es wieder durch einen Gleichstromstoß, der seinen Magneten durchfließt, wenn die letzte Achse des Zuges eine isolierte Schiene mit Schienenkontakt, die hinter der letzten Weiche eingebaut sind, verlassen hat. Im Zusammenhang mit der Haltfalleinrichtung am Ausfahrsignal ist die Schaltung bei der Signalflügelkupplung dargestellt und beschrieben.

Über die grundsätzlichen Fragen der Signalfestlegung ist schon bei den allgemeinen Ausführungen das Erforderliche erwähnt, so daß hier nur noch ihre Ausführungsform im Handblocksystem zu beschreiben ist. Zusammen arbeiten hier das Festlegefeld, die Signalfestlegung, auf dem abhängigen Stellwerk und das Freigabefeld, die Signalfreigabe, auf dem Befehlsstellwerk oder der Befehlsstelle. Das Signalfestlegefeld befindet sich im Ruhezustand in geblockter Lage und verschließt durch seine tief stehende Riegelstange den betreffenden Fahrstraßenhebel in seiner Grundstellung. Da der zugehörige Signalhebel aber erst nach Umlegen des Fahrstraßenhebels umgelegt werden kann, so ist er hierdurch mittelbar auch gesperrt (s. Bild 5). Das Signalfreigabefeld steht im Ruhezustand in entblockter Stellung, und beide Felder zeigen im Blockfenster „Rot“.

Will nun das Befehlsstellwerk oder die Befehlsstelle ein Signal freigeben, so blockt es die betreffende Signalfreigabe, entblockt damit gleichzeitig das mit ihm zusammenarbeitende Signalfestlegefeld. Beide Farbscheiben verwandeln sich in „Weiß“. Nun kann das abhängige Stellwerk nach Einstellung seiner Fahrstraße auch den Fahrstraßenhebel umlegen und nach dessen elektrischer Festlegung ungehindert das Signal in Fahrtstellung bringen. Nach erfolgter Fahrt und Zurücklegen des Signalhebels in die Haltlage muß das abhängige Stellwerk seinen Fahrstraßenhebel in der Grundstellung, damit also auch mittelbar seinen Signalhebel in der Haltstellung durch Blockung der Signalfestlegung wieder festlegen. Das Signalfreigabefeld auf dem Befehlsstellwerk wird dadurch wieder entblockt, beide Blockfenster zeigen wieder „Rot“.

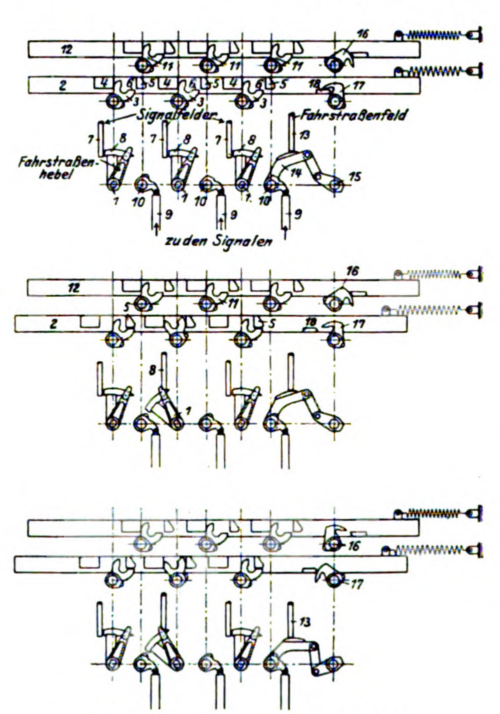


Bild 5. Auftragerteilung für eine Fahrt.

Bei Einfahrten in Bahnhöfe besteht nun die Gefahr, daß der Wärter im abhängigen Stellwerk eine ihm erteilte Signalfreigabe nicht wieder nach erfolgter Fahrt durch Blockung seiner Signalfestlegung an das Befehlsstellwerk zurückgibt. Er könnte nun sie nochmals be-

nutzen und in ein besetztes Gleis einen zweiten Zug hineinfahren lassen. Dieses verhindert ein besonderes Signalverschlußfeld. Dessen Taste ist mit der des Streckenblockendfeldes (s. Streckenblock) so gekuppelt, daß es beim Bedienen des Endfeldes zwangsläufig mit geblockt wird. Mit seiner Riegelstange verschließt es dabei den Einfahrtsignalhebel in der Haltstellung, so daß der Wärter trotz nicht zurückgegebener Signalfreigabe das Einfahrsignal nicht in Fahrtstellung ziehen kann. Erst, wenn er seine Signalfestlegung wieder blockt und sich damit ordnungsmäßig den Fahrstraßenhebel wieder in der Grundstellung festlegt, entblockt er das Signalverschlußfeld wieder. Das Signalverschlußfeld bedeutet also eine Sperrung des Signalhebels in der Zeit zwischen der Rückblockung des eingefahrenen Zuges, nach der überhaupt erst ein Folgezug in Richtung auf sie abgelassen werden kann (s. Streckenblock), und der erneuten Signalfestlegung, durch die das abhängige Stellwerk in der Signalgebung wieder vom Befehlsstellwerk abhängig wird (Bild 6). Das Signalverschlußfeld hat,

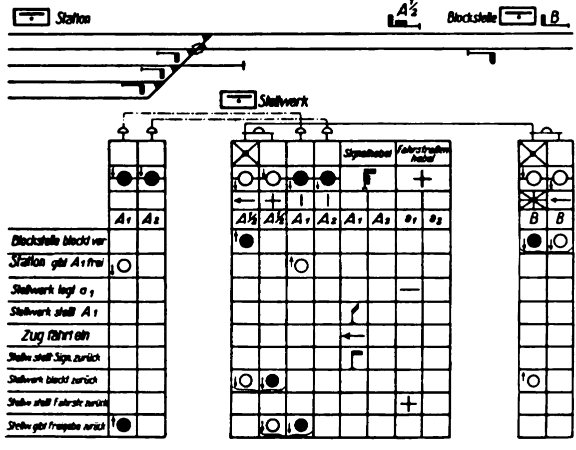
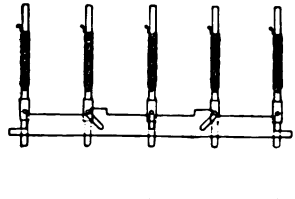


Bild 6. Vorgänge bei einer Zugeinfahrt.

wie die Streckenblockfelder, im Blockfenster im Ruhezustand „Weiß", im geblockten „Rot".

Die Zustimmungsabgabe und der Zustimmungsempfang arbeiten in genau der gleichen Weise wie die Signalfreigabe und die Signalfestlegung. Sowohl bei der Zustimmung als auch bei der Freigabe hat häufig die zustimmende oder freigebende Stelle zuerst Weichen oder dergleichen umzulegen oder bestimmte Fahrstraßen festzulegen, bevor sie die Zustimmung oder Erlaubnis zu der Fahrt erteilen darf. In jedem Falle hat sie aber festzustellen, daß der Fahrweg frei ist und feindliche Fahrten eingestellt sind. Sie legt die Fahrstraße durch Umlegen eines besonderen Fahrstraßenhebels fest. Nach dessen Umlegen kann erst das Zustimmungsabgabe- oder das Signalfreigabefeld geblockt und damit die Zustimmung oder Freigabe gegeben werden. Das geblockte Zustimmungs- oder Freigabefeld dient dann gleichzeitig als Fahrstraßenfestlegung für den Fahrstraßenhebel, die erst mit Zurückgabe der Zustimmung oder Freigabe wieder aufgehoben wird.



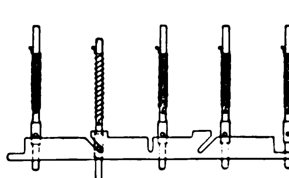


Bild 7. Gegenseitige Abhängigkeiten von Blockfeldern.

Gegenseitige Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Feldern werden in einfachster Weise, wie Bild 7 zeigt, durch Schieberabhängigkeiten erreicht.

Literatur: Streckenblockanlagen der Preußischen Staatsbahnen. Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Cauer, W.: Handbibliothek für Bauingenieure. Becker, W.: Die Entwicklung des Siemensschen Blockes. Siemenszeitschrift 1922. Das elektrische Stellwerk. Die Entwickelung des elektrischen Stellwerkes (Siemenszeitschrift), Die Sicherung des Berliner Bahnverkehrs (Jahrhundertschrift des A. V. B.), Elektrische Stellwerke für Weichen und Signale S. u. H. Bl. 125. Möllering, H.: Die Sicherungseinrichtungen für den Zugverkehr auf den deutschen Bahnen. Leipzig: S. Hirzel 1927.

Becker.

Stationsprüfer (reception test set; circuit [m.] vérificateur de réception), kleiner, von einem Summer erregter Wellenmesserkreis zur Kontrolle des Empfangsapparats.

Statischer Lautsprecher s. Lautsprecher.

Statistik (statistics; statistique [f.]).

I. Grundsätzliches.

Aufgabe der volkswirtschaftlichen St. ist es, durch planmäßige Beobachtung der Massenerscheinungen und durch Zusammenstellen und Vergleichen der Ergebnisse Änderungen der Volkswirtschaft zu erkennen und zu ergründen. Die neuzeitliche St. vermittelt Aufschlüsse, die von weittragender Bedeutung für die gesamte Volkswirtschaft sind und daher von der Gesetzgebung und der öffentlichen Verwaltung, von der Wissenschaft und von der gesamten Bevölkerung oder von bestimmten Erwerbskreisen beachtet werden müssen. Neben der volkswirtschaftlichen St. hat sich in neuerer Zeit im Rahmen des besonderen Wissenschaftszweiges Betriebswirtschaftslehre eine betriebswirtschaftliche St. (auch privatwirtschaftliche St. genannt) als eigenes Wissenschaftsgebiet herausgebildet. Kein größerer Betrieb privater oder öffentlicher Art kann heute ohne St. auskommen; denn nur durch sie können die für ihn wichtigen Bedingungen zahlenmäßig erfaßt und bei Auswertung der gewonnenen Zahlen die Ursachen für Regel- und Gesetzmäßigkeiten, Zusammenhänge, Richtung der Entwicklung usw. des Betriebs erkannt und Anregungen zum Ausbau von Betriebseinrichtungen, zur Abstellung von Mängeln usw. gewonnen werden. Außer diesen inneren Zwecken dienen die St. der einzelnen Betriebe äußeren Zwecken, sofern sie gesamtwirtschaftlich gerichtet sind. Sie ermöglichen vergleichende Betrachtungen und wissenschaftliche Untersuchungen der Vorgänge in einer Gruppe von Betrieben oder in allen Betrieben gleicher Art. Besonders dient eine Statistik in diesem Sinne der wissenschaftlichen Konjunkturforschung als Hilfsmittel.

Die Aufgabe der St. der DRP als eines der größten Betriebe im deutschen Wirtschaftskörper bestimmt sich ebenfalls nach diesen Gesichtspunkten. Die St. der DRP hat der Verwaltung Unterlagen zu liefern für die laufende Erkenntnis und Beurteilung ihrer eigenen Verkehrs-, Finanz- und Wirtschaftslage und -gebarung (St. für Zwecke der Verkehrspolitik, Leistungsüberwachung, Personal- und Geldwirtschaft, Selbstkostenrechnung, Tarifpolitik, Verkehrswerbung usw.) und dient daneben volkswirtschaftlichen Zwecken. Im einzelnen zerfällt die St. der DRP in:

a) die Verkehrsstatistik.

Ihre Ermittlungen erstrecken sich auf Zahl und Art der Verkehrs- und Betriebseinrichtungen, der beförderten Gegenstände und Nachrichten, der Beförderungsleistungen, des Personalstandes usw.

b) die Finanzstatistik.

Ihre Aufgabe ist, die Einnahmen und Ausgaben, getrennt nach Betrieb und Anlage und den einzelnen Betriebszweigen, laufend aufzuschreiben und ihr Steigen und Fallen zu beobachten. Da indessen die reinen Buchergebnisse der Rechnung trotz vielfacher Unterteilung nach Kapiteln und Titeln doch nicht ohne weiteres die Ergebnisse der einzelnen Betriebszweige erkennen lassen,

müssen die Kassenzahlen zunächst nach Betriebszweigen aufgeteilt werden. Diese Aufgabe hat die sogenannte „Wirtschaftsstatistik" (s. d.) zu erfüllen. Die Wirtschaftsstatistik trägt den Namen „Statistik" zu Unrecht; es handelt sich bei ihr um eine Wirtschaftsrechnung. Sie ist nur ein der Finanzstatistik dienender Behelf. Außerdem hat die Wirtschaftsstatistik noch die Aufgabe zu erfüllen, die Finanzergebnisse der einzelnen OPD-Bezirke auszugleichen, insoweit über die Leistungen nicht gegenseitig abgerechnet wird. Auch in dieser Beziehung ist mithin die Wirtschaftsstatistik nur ein Behelf der Finanzstatistik.

Das Gesamtbild der wirtschaftlichen und kulturellen Entwicklung eines Landes kann nur richtig gezeichnet werden, wenn auch die Verhältnisse und Leistungen der Verkehrsbetriebe in ihrer außerordentlichen Vielseitigkeit und ihrer Bedeutung für Wirtschaft und Verkehr, für Kultur und Staatspolitik möglichst eingehend klargelegt und der Öffentlichkeit mitgeteilt werden. Die St. der DRP erfüllt diese Forderung, indem sie sich nach Form, Inhalt, Ermittlungsverfahren der allgemeinen volkswirtschaftlichen St. möglichst anpaßt, die von dem Statistischen Reichsamt, dem Institut für Konjunkturforschung usw. durchgeführt wird. Demzufolge können Schlüsse auf die wechselseitigen Beziehungen zwischen der DRP und der allgemeinen Wirtschaft gezogen werden. Die Ergebnisse der volkswirtschaftlichen St. können für die Postwirtschaft nutzbar gemacht werden, und umgekehrt wird die St. der DRP ein bedeutungsvoller Gradmesser für die Entwicklung der allgemeinen Wirtschaft und ein unentbehrliches Hilfsmittel für die Wirtschaftswissenschaft (Volkswirtschaftslehre, Betriebswirtschaftslehre, Konjunkturforschung).

II. Organisation der St.

Bei den statistischen Erhebungen und bei deren Bearbeitung folgt die DRP den Grundsätzen der statistischen Wissenschaft über Theorie und Technik der St. Die richtige Bemessung statistischer Erhebungen zeigt sich in drei Richtungen, in sachlicher, räumlicher und zeitlicher Beziehung. In sachlicher Hinsicht werden alle angeordneten statistischen Ermittlungen inbezug auf Form und Inhalt einfach und zweckmäßig gestaltet und auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt, damit der Betrieb nicht unnötig belastet wird. In räumlicher Beziehung werden die Ermittlungen nach Bedarf auf das gesamte Tätigkeitsfeld des Betriebs (Reichspostgebiet) oder nur auf Teilgebiete (OPD-Bezirke, Wirtschaftsgebiete, einzelne Orte, Betriebsstellen) ausgedehnt. In zeitlicher Beziehung werden die Erhebungen zweckmäßig abgegrenzt. Es wird u. a. festgelegt, zu welchem Zeitpunkt und über welche Zeiträume die Zählungen usw. anzustellen und innerhalb welcher Zeiträume sie zu wiederholen sind. Vorgeschrieben ist ferner, welche Dienststellen die Zählarbeit und welche die Sichtung, Verarbeitung und Auswertung der Erhebungen vorzunehmen haben, und welche Arbeitsverfahren und maschinellen Hilfsmittel etwa bei der Verarbeitung und Auswertung zu verwenden sind.

Der Auswertung der St. wird große Sorgfalt gewidmet, damit die oben erwähnten inneren und äußeren Zwecke in möglichst vollkommenem Umfang erreicht werden. Die Art der Gewinnung der errechneten Zahlen wird durch beschreibende Zusätze erläutert. Dadurch wird das Wesentliche in den Zahlentafeln hervorgehoben, die Ergebnisse werden ursächlich geklärt. Endlich wird der verarbeitete Stoff mit anderen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Ergebnissen und sonstigen Erkenntnissen verglichen. Ferner werden die Ergebnisse der St. nicht nur in ihrer Gesamtheit, sondern auch in ihren Teilen für die einzelnen OPD, die Verkehrsanstalten und auch für die einzelnen Verkehrswege verwertet. Sie sind erforderlich, um das Personal, die Betriebseinrichtungen und die Verkehrsmittel an der einzelnen, zu prüfenden Stelle richtig bemessen zu können.

Bei der Auswertung der St. wird weitgehend von graphischen und bildlichen Darstellungen, Schaulinien, vergleichenden Bildern usw. Gebrauch gemacht.

III. Die Fernmeldestatistik der DRP im einzelnen.

A. Verkehrsstatistik.

Sie erstreckt sich in sachlicher Beziehung auf die 3 Betriebszweige Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen, in räumlicher Hinsicht auf den Verkehr innerhalb des Reichspostgebiets, den Verkehr von und nach dem Ausland und den Durchgangsverkehr durch das Reichspostgebiet. In zeitlicher Beziehung gliedern sich die Ermittlungen in laufende und einmalige bzw. solche, die in größeren Zeitabschnitten stattfinden. Umfang und Art der statistischen Ermittlungen und des Erhebungs- und Bearbeitungsverfahrens für den inneren Dienst der DRP bestimmen sich bei den Verkehrsanstalten, den OPD und beim Reichspostzentralamt (Post) nach der „Anweisung für die Aufstellung der Post- und Telegraphenstatistik" (letzte Ausgabe 1912, Neubearbeitung im Gange), nach der Allgemeinen Dienstanweisung für Post und Telegraphie und ergänzenden und abändernden Verfügungen des RPM. Die statistischen Ermittlungen im Fernmeldewesen für den zwischenstaatlichen Dienst gründen sich auf Art. 14 des Welttelegraphenvertrags (Ausgabe Paris 1925) und die zugehörige Vollzugsordnung (Art. 85/86) sowie auf Art. 13 des Weltfunkvertrags (Ausgabe Washington 1927) nebst Vollzugsordnung.

Im einzelnen werden folgende St. geführt:

a) Telegraphie.

1. Inlandsverkehr. Monatliche St. über Zahl der aufgegebenen, eingegangenen und im Durchgang bearbeiteten Telegramme.

Monatliche Sonderstatistik für die 3 verschiedenen Telegrammgattungen im Drahtverkehr mit den einzelnen europäischen und außereuropäischen Ländern.

Jährliche St. über Zahl der im Betriebe befindlichen Telegraphenapparate;

Jährliche St. über Zahl, Länge und Art der vorhandenen Telegraphen- und Fernsprechlinien und -leitungen.

Sonderstatistik alle 3 Jahre über Zahl der aufgegebenen Telegramme nach ihrer Eigenschaft und Wortzahl.

2. Zwischenstaatlicher Verkehr. Jährliche Aufstellung der „Statistique télégraphique" für das Internationale Büro des Welttelegraphenvereins in Bern. Die DRP liefert Angaben über Zahlen und Eigenschaft des Telegraphennetzes, der Telegraphenanstalten, Telegraphenapparate, über den inneren und zwischenstaatlichen Telegrammverkehr und die Einnahmen an Telegraphengebühren.

b) Fernsprechwesen.

1. Inlandsverkehr. Monatliche St. über Zahl und Art der Fernsprechanschlüsse und der vermittelten Gespräche;

Jährliche St. für die einzelnen Ortsnetze (nähere Angaben über Vermittlungsstellen, Sprechstellen, Anschlußleitungen, Anschlüsse, Gespräche);

Jährliche St. über die Belastung der Fernsprechverbindungsleitungen.

2. Zwischenstaatlicher Verkehr. Jährliche Aufstellung der „Statistique téléphonique" für das Internationale Büro des Welttelegraphenvereins in Bern. Die DRP liefert Angaben über Zahl und Eigenschaft der Ortsnetze, des Leitungsnetzes für den inneren Fernverkehr und den zwischenstaatlichen Verkehr, Zahl der Vermittlungs- und Sprechstellen, der Gespräche und über die Einnahmen an Fernsprechgebühren.

c) Funkwesen.

1. Inlandsverkehr. Monatliche St. über Zahl der über den Funkweg nach und von europäischen und



außereuropäischen Ländern beförderten Telegramme, getrennt nach aufgegebenen, angekommenen und Durchgangstelegrammen, desgleichen über den Telegrammverkehr der Küstenfunkstellen und Semaphorstationen; Monatliche St. über Zahl der Rundfunkteilnehmer; Jährliche St. über Zahl der im Betrieb befindlichen Funkapparate.

2. Zwischenstaatlicher Verkehr. Jährliche Aufstellung der „Statistique radiotélégraphique" für das Internationale Büro des Welttelegraphenvereins in Bern. Die DRP liefert Angaben über Zahl und Eigenschaft der Funkstationen und Sendeeinrichtungen, über Ausgaben für die Funkeinrichtungen, das Funkpersonal, den Funktelegrammverkehr der Küstenstationen und Bordfunkstellen, die Ausgaben und Einnahmen im Funkwesen.

Außer den unter a, b und c aufgeführten St. werden noch eine Reihe von St. für Sonderzwecke bei den OPD und beim RPM geführt.

B. Finanzstatistik.

Die Finanzstatistik lehnt sich in sachlicher, räumlicher und zeitlicher Beziehung eng an die Verkehrsstatistik an. Sie zeigt die Einnahmen nach den einzelnen Einnahmequellen und weist die Ausgaben getrennt nach ihren Zwecken nach. Sie verfolgt in Verbindung mit der Verkehrsstatistik die Wirkungen wirtschaftlicher Maßnahmen und soll ferner zeigen, wie sich die Betriebsanlagewerte der einzelnen Betriebszweige im ganzen und innerhalb der einzelnen OPD-Bezirke verzinsen, wie sich die Betriebsausgaben zu den Betriebseinnahmen verhalten, d. h., wie sich die Betriebskoeffizienten ändern, aus welchen Posten sich die Betriebsausgaben jeweils zusammensetzen und ob durch Einführung kostspieligerer Einrichtungen die laufenden Betriebsausgaben für Bedienung und Unterhaltung in dem erwarteten Umfange zurückgehen oder nicht.

Zu dem Zweck werden die Telegraphen-, Fernsprech- und Funkgebühren monatlich nach den einzelnen Arten ermittelt und die Rechnungsergebnisse und die Ergebnisse der monatlichen Wirtschaftsstatistik jahresweise zusammengestellt. Bemerkt sei allerdings, daß die Wirtschaftsstatistik (s. d.) erst im Aufbau begriffen ist und ihre Ergebnisse noch nicht für einwandfrei gehalten werden, was bei dem innigen Ineinandergreifen der einzelnen Betriebszweige und dem engen Zusammenarbeiten der Verkehrsanstalten und der OPD verständlich sein wird. Von den laufenden Aufzeichnungen abgesehen, werden aber auch zur Klärung besonderer Fragen in Verbindung mit besonderen Verkehrsstatistiken die finanziellen Ergebnisse einzelner Einrichtungen oder einzelner Verkehrsbeziehungen sorgfältig aufgezeichnet und untersucht.

IV. Statistische Veröffentlichungen.

Ausführliche statistische Nachrichten über das Fernmeldewesen (Telegraphie, Fernsprechwesen) bringen die vom Jahre 1875 bis 1922 von der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung herausgegebenen Hefte „Die Statistik der Reichs-Postverwaltung" (vom Jahre 1876 „Die Statistik der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung"), die bis zum Jahre 1911 alljährlich, dann in längeren Zeitabständen erschienen sind. Die Hefte aus den Jahren 1877 bis 1900 enthalten neben den Zahlenangaben eine Reihe von Aufsätzen, die wertvolle Angaben aus der Geschichte der Entwicklung des Telegraphen- und Fernsprechwesens darstellen. Seit 1926 werden im Amtsblatt des RPM in den Monats- bzw. Vierteljahrsberichten der DRP statistische Zahlen aus dem Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen mitgeteilt. Daneben enthält der seit 1924 jährlich veröffentlichte „Geschäftsbericht" der Deutschen Reichspost entsprechende Verkehrszahlen, Schaulinien, figürliche Darstellungen statistischer Ergebnisse und eine eingehende planmäßige Erläuterung der aus dem Zahlenstoff gezogenen Schlüsse.

Literatur. Zizek: Grundriß der Statistik. München und Leipzig: Duncker & Humblot 1923; Isaac: Betriebswirtschaftliche Statistik. Berlin und Wien: Industrieverlag Spaeth & Linde, 1925; Handwörterbuch des Postwesens. Berlin: Julius Springer, 1927. Aufsätze „Statistik" und „Wirtschaftsstatistik"; Dt.Verk. Zg. 1926 S. 283 ff.; 1927 S. 572ff.; VBW 1925 (2. Jg.) S. 104ff., 119ff., 139ff.; 1926 (3. Jg) S. 13. *Raabe.*

Statistiken, jährliche, des Welt-Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesens s. Intern. Bureau des Welttel.-Vereins unter IV.

Statistische Angaben über den Umfang der Fernmeldeeinrichtungen enthalten die Abhandlungen über die einzelnen Länder. Für die dem Welttelegraphenverein beigetretenen Länder veröffentlicht das Berner Büro alljährlich die nach einem einheitlichen Muster zusammengestellten Zahlen im Journal télégraphique (Statistique générale de Télégraphie [Téléphonie] dressée d'après des documents officiels par le Bureau international de l'Union Télégraphique).

Eine alle Länder der Erde umfassende, so gut wie vollständige Statistik wird von der Statistischen Abteilung (Chief Statistician's Division) der American Telephone and Telegraph Co in New York jährlich gefertigt und veröffentlicht. (Telephone and Telegraph Statistics of the World.) Neben der Vollständigkeit haben diese auf sorgfältigen Ermittlungen beruhenden Veröffentlichungen noch den Vorzug, daß sie statistisch ausgewertet sind und etwas früher erscheinen als die Berner Zahlen. Nach dieser Statistik war der Stand der Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen Anfang 1926 folgender:

Umfang der Telegraphen- und Fernsprechanlagen auf der Erde. Stand Anfang 1926.

Länder	Betriebsform S = Staatsbetrieb P = Privatbetrieb	Telegraphenleitungen		Fernsprechleitungen		Sprechstellen			
		Länge in Mill. km	Anteil am Gesamtnetz der Erde vH	Länge in Millionen km	Anteil am Gesamtnetz der Erde vH	Zahl (vgl. Bild 1)	Anteil an der Gesamtzahl der Erde vH	Dichte (Zahl der Sprechstellen auf 100 Einw.) (vgl. Bild 2 u. 3)	Reinzugang 1926
Europa	—	4,34	40,34	38,37	27,72	7479690	26,92	1,5	566551
darunter:									
Deutschland	S	0,90	8,37	13,85	10,00	2588016	9,31	4,1	202839
Belgien	S	0,04	0,39	0,97	0,70	159072	0,57	2,0	22128
Dänemark	S P	0,01	0,14	1,24	0,90	316397	1,14	9,2	8420
Frankreich	S	0,76	7,10	3,31	2,39	737198	2,65	1,8	77071
Großbritannien	S	0,53	6,53	9,04	4,91	1379656	4,97	3,0	115632
Niederlande	S	0,05	0,43	0,71	0,51	214041	0,77	2,9	11173
Norwegen	S P	0,04	0,90	0,71	0,53	173752	0,63	6,3	5234
Rußland	S	0,61	5,73	1,44	1,04	192782	0,69	0,1	30000
Schweden	S	0,09	0,82	1,58	1,14	436340	1,57	7,2	18022
Schweiz	S	0,04	0,37	0,87	0,63	195525	0,70	5,0	6096

Umfang der Telegraphen- und Fernsprechanlagen auf der Erde. Stand Anfang 1926.
(Fortsetzung).

Länder	Betriebsform S = Staatsbetrieb P = Privatbetrieb	Telegraphenleitungen: Länge in Mill. km	Telegraphenleitungen: Anteil am Gesamtnetz der Erde vH	Fernsprechleitungen: Länge in Millionen km	Fernsprechleitungen: Anteil am Gesamtnetz der Erde vH	Sprechstellen: Zahl (vgl. Bild 1)	Sprechstellen: Anteil an der Gesamtzahl der Erde vH	Sprechstellen: Dichte (Zahl der Sprechstellen auf 100 Einw.) (vgl. Bild 2 u. 3)	Sprechstellen: Reinzugang 1926
Nordamerika . . .	—	3,94	36,68	89,63	64,76	18251262	65,69	11,6	951043
darunter:									
Vereinigte Staaten .	P	3,28	30,49	84,04	60,72	16935918	60,96	14,8	863160
Canada	S P	0,46	4,26	4,91	3,55	1144095	4,12	12,2	71641
Südamerika	—	0,64	5,94	1,72	1,24	403077	1,45	0,5	29920
Asien	—	1,23	11,45	4,24	3,06	906586	3,27	0,1	104178
darunter:									
Japan	S	0,28	2,64	3,61	2,17	636736	2,29	1,1	92303
Afrika	—	0,33	3,03	0,85	0,61	170448	0,61	0,1	16945
Australien	—	0,27	2,56	3,61	2,61	572900	2,06	0,8	58828
Insgesamt		10,75	100,00	138,42	100,00	27783963	100,00	1,5	1727465

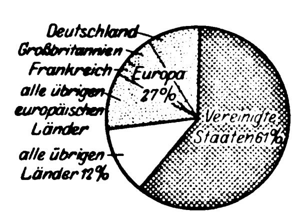


Bild 1. Verteilung der Sprechstellen auf die einzelnen Länder. (Stand Anfang 1926.)

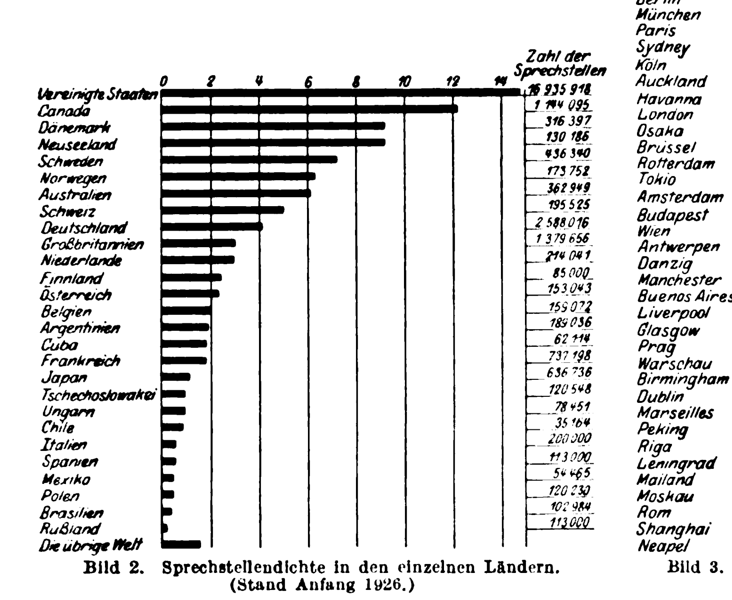


Bild 2. Sprechstellendichte in den einzelnen Ländern. (Stand Anfang 1926.)

Zahl der Sprechstellen
0 5 10 15 20 25 30
San Francisco 215 464
Stockholm 107 173
Omaha 61 601
Washington 129 405
Chicago 790 711
Minneapolis 115 833
Portland, Ore 84 432
Toronto 154 740
Los Angeles 280 754
New York 1 415 108
Cincinnati 140 547
Montreal 138 225
Kopenhagen 121 286
Oslo 39 682
Zürich 26 524
Hamburg-Altona 139 107
Berlin 415 871
München 61 537
Paris 255 561
Sydney 87 504
Köln 57 563
Auckland 14 655
Havanna 42 860
London 488 499
Osaka 76 845
Brüssel 54 798
Rotterdam 32 323
Tokio 121 856
Amsterdam 39 644
Budapest 48 680
Wien 98 226
Antwerpen 23 279
Danzig 17 497
Manchester 49 944
Buenos Aires 104 281
Liverpool 46 556
Glasgow 45 957
Prag 29 049
Warschau 36 314
Birmingham 37 394
Dublin 12 917
Marseilles 18 528
Peking 41 294
Riga 10 624
Leningrad 38 418
Mailand 17 992
Moskau 48 378
Rom 14 261
Shanghai 24 000
Neapel 6 786

Bild 3. Sprechstellendichte in den einzelnen Großstädten. (Stand Anfang 1926.)

Umfang des Telegraphen- und Fernsprechverkehrs in einigen wichtigen Ländern der Erde (Jahr 1925.)

Länder	Zahl der Telegramme	Zahl der Gespräche (Orts- u. Ferngespräche)	Zusammen	Vom Gesamtverkehr entfielen auf den Telegraphen vH	Vom Gesamtverkehr entfielen auf den Fernsprech. vH	Auf den Kopf der Bevölkerung entfielen Telegramme	Auf den Kopf der Bevölkerung entfielen Gespr.	Auf den Kopf der Bevölkerung entfielen Zus.
Deutschland	40295000	2038499000	2078794000	1,9	98,1	0,6	32,5	33,1
Belgien	5574000	146573000	152147000	3,7	96,3	0,7	18,9	19,6
Dänemark	2368000	460875000	463243000	0,5	99,5	0,7	134,6	135,3
Frankreich	59143000	788302000	847445000	7,0	93,0	1,5	19,6	21,1
Großbritannien	60347000	1127353000	1187700000	5,0	95,0	1,3	25,0	26,3
Italien	18457000	361351000	379808000	4,9	95,1	0,5	9,0	9,5

Umfang des Telegraphen- und Fernsprechverkehrs in einigen wichtigen Ländern der Erde. (Jahr 1925.) Fortsetzung.

Länder	Zahl der Telegramme	Zahl der Gespräche (Orts- u. Ferngespräche)	Zusammen	Vom Gesamtverkehr entfielen auf den Telegraphen vH	Fernsprech. vH	Auf den Kopf der Bevölkerung entfielen Telegramme	Gespr.	Zus.
Japan	61585000	1964253000	2025838000	3,0	97,0	1,0	33,0	34,0
Niederlande	5460000	396319000	401779000	1,4	98,6	0,7	53,8	54,5
Norwegen	4094000	295026000	299120000	1,4	98,6	1,5	106,8	108,3
Österreich	3675000	366730000	370405000	1,0	99,0	0,6	54,7	55,3
Schweden	3937000	642658000	646595000	0,6	99,4	0,7	106,3	107,0
Schweiz	3126000	154690000	157816000	2,0	98,0	0,8	39,4	40,2
Ungarn	4950000	110721000	115671000	4,3	95,7	0,6	13,4	14,0
Vereinigte Staaten v. Amerika	215000000	22400000000	22615000000	1,0	99,0	1,9	196,4	198,3

Wittiber.

Statistische Methoden. Das Gebiet der Statistik (statistics; statistique [f.]) ist die rechnerische Untersuchung von Massenerscheinungen. Sie wird daher allgemein angewandt bei der Betrachtung der Bevölkerungsbewegung und bei wirtschaftlichen Untersuchungen, ist aber in der neueren Zeit in viele andere Zweige der Wissenschaft eingedrungen. In der Fernmeldetechnik untersucht man mit ihrer Hilfe den Verkehr (Anfall der Telegramme, der Telephonanrufe, Verteilung der Gespräche auf die Verbindungsleitungen usw.); im Zusammenhang mit der industriellen Rationalisierung hat sie sich als sogenannte Großzahlforschung nützlich erwiesen, um die Gleichmäßigkeit der Fabrikation zu überwachen.

Zur statistischen Erfassung teilt man die zu betrachtende Massenerscheinung („Kollektivgegenstand") nach einem Merkmal (Argument) in Klassen ein und stellt eine Verteilungstafel auf, die die Anzahl von Exemplaren (die sogenannten Häufigkeiten) angibt, die in jede Klasse gehören. Als Beispiel diene die Zusammenstellung der Lagerzeiten von Ferngesprächen in Spalte 1 bis 3 der folgenden Tafel, an der die wichtigsten Begriffe der statistischen Theorie erläutert werden sollen:

Lagerzeiten nichtdringender Ferngespräche in der Richtung B—H, die an zwei Tagen zwischen $9^1/_2$ und 14 Uhr abgewickelt wurden.

1 Lagerzeiten Min	2 Klass.-Mittelpunkte	3 Häufigkeiten	4 Häufigkeitssummen	5 Mittelwertsbildung	6 Streuungsberechnung
0—10	5	35	35	175	315
10—20	15	92	127	1380	368
20—30	25	105	232	2625	105
30—40	35	100	332	3500	0
40—50	45	56	388	2520	56
50—60	55	36	424	1980	144
60—70	65	18	442	1170	162
70—80	75	6	448	450	96
80—90	85	8	456	680	200
90—100	95	2	458	190	72
100—110	105	6	464	630	294
110—120	115	0	464	0	0
120—130	125	1	**465**	125	81
				15420	1893

Durch Summation der Angaben von Spalte 3 entsteht die Summentafel (Spalte 4), aus der man z. B. entnehmen kann, daß von 465 Gesprächen 424 Lagerzeiten unter 60 Min hatten. Der Inhalt dieser Spalte ist in Bild 1 (Summenkurve) graphisch dargestellt, die Abszissen sind die oberen Klassengrenzen der Spalte 1. Aus dem Bilde oder der Tafel findet man als den Zentralwert oder die Mediane der Verteilung 30 Min, d. h. die Hälfte aller Gespräche hatten Lagerzeiten bis zu 30 Min. Ebenso sieht man, daß 25 vH aller Gespräche bis zu 19,1, 75 vH bis zu 43,3 Min warten mußten; diese Zahlen stehen

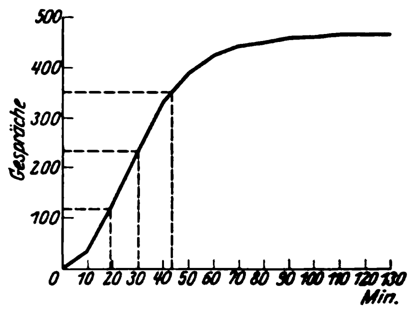


Bild 1. Beispiel einer Summenkurve.

vom Zentralwert um 10,9 bzw. 13,3 Min ab; das Mittel der beiden Ziffern, 12,1 Min, heißt die wahrscheinliche Abweichung. Die Summentafel endet mit der Gesamtzahl aller Exemplare (im Beispiel 465), die man als Umfang des Kollektivgegenstandes bezeichnet.

Für eine eingehendere Behandlung der Zahlenreihe geht man besser von den Häufigkeiten selbst (Spalte 3) aus, wobei man annimmt, daß das Merkmal bei allen in einer Klasse vereinigten Exemplaren den Wert des Klassenmittelpunktes hat; für die 35 Ferngespräche mit Lagerzeiten von 0 bis 10 Min wird also eine Lagerzeit von 5 Min gerechnet usw. Diese Klassenmittelpunkte sind in Spalte 2 angegeben. Zur graphischen Darstellung von Spalte 3 bedient man sich entweder des Häufigkeitspolygons (Bild 2) oder des Staffel-

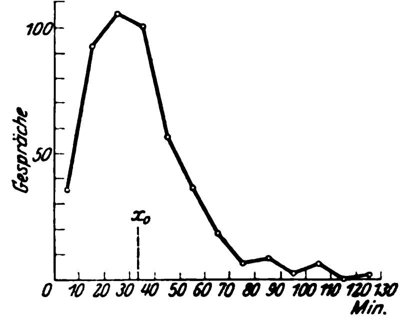


Bild 2. Häufigkeitspolygon.

bildes (Bild 3). Aus beiden sieht man, daß die größte Häufigkeit bei 25 Min Lagerzeit liegt; dies ist der „wahrscheinlichste Wert", der aber, weil er von der gewählten Klasseneinteilung abhängt, nicht genau definiert ist, und daher wenig benutzt wird. An Stelle

seiner dient als wichtigste Maßzahl zur Charakterisierung der Verteilung der Mittelwert, d. h. das arithmetische Mittel der sämtlichen Argumentwerte. Werden diese

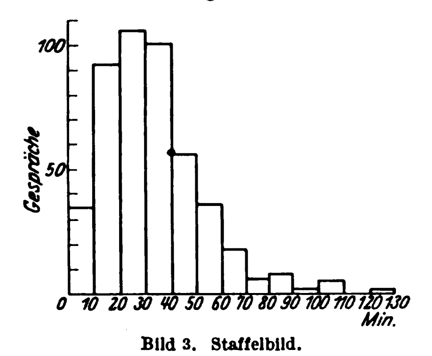


Bild 3. Staffelbild.

mit x_i bezeichnet, wobei der Index i von 1 bis N geht (N ist der Umfang), so ist der Mittelwert definiert durch

$$x_0 = \frac{1}{N} \sum x_i .$$

Im Beispiel finden wir als mittlere Lagerzeit

$$\frac{5 \cdot 35 + 15 \cdot 92 + \cdots + 125 \cdot 1}{465} = 33{,}2 \text{ Min.}$$

Die Berechnung des Zählers ist in Spalte 5 der Tafel durchgeführt.

Man braucht ferner ein Maß dafür, wie eng sich die Exemplare des Kollektivgegenstandes um den Mittelwert zusammenscharen.

Als durchschnittliche Abweichung bezeichnet man den Ausdruck $\frac{1}{N} \sum |x_i - x_0|$, d. h. es wird das Mittel aller Abweichungen vom Mittelwert ohne Rücksicht auf das Vorzeichen berechnet. Für weitergehende Betrachtungen ist aber die mittlere Abweichung oder Streuung σ vorzuziehen, die durch

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum (x_i - x_0)^2$$

definiert ist; die Streuung ist also das quadratische Mittel aller Abweichungen vom Mittelwert.

Die Berechnung der Streuung nach dieser Formel ist unbequem. Man vereinfacht sie, indem man die Abweichungen zunächst nicht von x_0, sondern von einem geeigneten Wert x_0' aus rechnet, und zwar wählt man hierfür den dem Mittelwert nächsten Klassenmittelpunkt. Ist $x_0' - x_0 = \delta$, so ergibt sich σ aus dem so gefundenen σ' nach der Formel

$$\sigma^2 = \sigma'^2 - \delta^2 ,$$

aus der übrigens hervorgeht, daß die mittlere Abweichung vom Mittelwert kleiner ist als die von irgendeinem anderen Wert. Weiter rechnet man σ vorteilhaft in Klasseneinheiten (im Beispiel 10 Min). Die erste Klasse (0 bis 10 Min) hat dann von dem angenommenen Wert $x_0' = 35$ Min eine Abweichung von 3 Klasseneinheiten, die zweite von 2 usw., und es wird

$$\sigma'^2 = \frac{3^2 \cdot 35 + 2^2 \cdot 92 + \cdots + 9^2 \cdot 1}{465} .$$

Der Zähler ist in Spalte 6 der Tafel berechnet; man findet $\sigma'^2 = 4{,}07$ und mit $\delta = 1{,}8$ Min $= 0{,}18$ Klasseneinheiten: $\sigma^2 = 4{,}04$, $\sigma = 2{,}01$ Klasseneinheiten $= 20{,}1$ Min.

Sehr wichtig ist weiter die Frage, wie genau diese Ziffern sind, d. h. inwieweit man erwarten darf, bei einer Wiederholung der Beobachtung die gleichen Ziffern zu finden. Um hierfür ein Maß zu gewinnen, geht man von der Fiktion aus, die Zählungen, die die Grundlage der Tafel bilden, würden sehr oft wiederholt, wobei vorausgesetzt ist, daß alle äußeren Einflüsse die gleichen bleiben (im Beispiel: Feiertage und Tage mit schweren Leitungsstörungen oder politischen Unruhen sind auszuschließen). Diese wiederholten Reihen, die alle gleiches N und σ haben sollen, bilden selbst einen Kollektivgegenstand, als Merkmal wählen wir z. B. die sich ergebenden Mittelwerte (also n_1 mal ergibt sich ein Mittelwert zwischen 32 und 33 Min usw.). Die mittlere Abweichung dieser neuen Kurve ist angenähert $\frac{\sigma}{\sqrt{N}}$, und diese Größe bezeichnet man als mittleren Fehler des Mittelwertes. Im Beispiel finden wir 0,9 Min; die Bedeutung dieser Zahl wird sich weiter unten ergeben. — Haben zwei Größen x und y die mittleren Fehler ξ und η, so ist $\sqrt{\xi^2 + \eta^2}$ der mittlere Fehler von $x \pm y$.

Schließlich kann man die Form des Häufigkeitspolygons oder besser die der Häufigkeitskurve, in die das Polygon bei immer kleiner werdender Klassengröße übergeht, betrachten, denn diese Kurven pflegen für die einzelnen Kollektivgegenstände charakteristische Gestalten zu haben. Unter der Annahme, daß die beobachteten Abweichungen vom Mittelwert als Summe aus einer großen Anzahl voneinander unabhängiger, gegen die beobachteten kleiner Elementarabweichungen entstehen, ergibt die Theorie die sogenannte normale Verteilungskurve

$$Z = \frac{N}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\varrho^2}{2\sigma^2}} ,$$

wobei $Z\,d\varrho$ die Anzahl derjenigen Exemplare ist, deren Abweichung vom Mittelwert der Verteilungskurve zwischen ϱ und $\varrho + d\varrho$ liegt. N und σ haben dieselbe Bedeutung wie oben. Dieses Gesetz ergibt eine Verteilung, die von einem Maximum beim Mittelwert symmetrisch nach beiden Seiten steil abfällt, wie aus dem Bild 4 (gestrichelte Kurve) hervorgeht. 99,4 vH aller Exemplare sind innerhalb der Grenzen $\pm 3\sigma$ vom Mittelwert enthalten, wie sich am einfachsten aus der zur normalen Verteilungskurve gehörigen Summenkurve ergibt, deren mathematisches Gesetz sich mittels des Fehlerintegrals $\Phi(u)$ (s. d.) wie folgt ausdrücken läßt: die Zahl aller Exemplare, deren Argument kleiner als x ist, ist

$$\frac{N}{2}(1 + \Phi(u)) \quad \text{mit} \quad u = \frac{x - x_0}{\sigma\sqrt{2}} .$$

Die in der Praxis vorkommenden Verteilungskurven weichen oft von der normalen erheblich ab, das Bild 2 ist hierfür ein Beispiel. Dagegen kann man im allgemeinen annehmen, daß die Voraussetzungen des Gesetzes bei der Verteilung von Beobachtungsfehlern nach der Größe erfüllt sind (man bezeichnet die obige Formel für z dann als Gaußsches Fehlergesetz) sowie bei der ähnlichen Aufgabe, die Verteilung gleichartiger Fabrikationsstücke um irgendeinen Mittelwert anzugeben. Hierher gehört das Beispiel des Bildes 4.

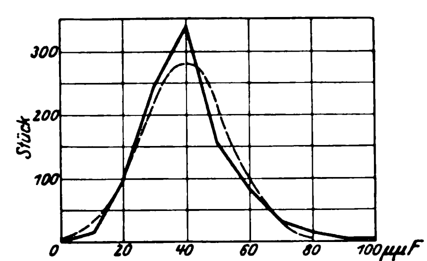


Bild 4. Vergleich einer empirischen mit der normalen Verteilungskurve.

Die ausgezogene Kurve ist das Häufigkeitspolygon für 974 Ausgleichskondensatoren, die in einer Kabelstrecke

gebraucht wurden; als Merkmal wurde die Größe dieser Zusatzkapazitäten gewählt. Der Mittelwert ist 40 $\mu\mu$F, die Streuung 13,6 $\mu\mu$F. Die mit diesen Werten berechnete normale Verteilungskurve ist gestrichelt eingetragen. Die beiden Kurven stimmen leidlich gut miteinander überein.

Ob eine gegebene Verteilung normal ist, kann man ungefähr feststellen, indem man neben der Streuung die wahrscheinliche und die durchschnittliche Abweichung bestimmt; diese sind nämlich bei der normalen Verteilung 0,674 σ bzw. 0,798 σ. Für genauere Rechnungen bedient man sich des oben mitgeteilten Gesetzes der normalen Summenkurve.

Als normal verteilt kann man auch die fiktiven Verteilungen ansehen, die wir oben bei der Bestimmung des mittleren Fehlers einführten. Dessen Bedeutung läßt sich daher jetzt dahin präzisieren, daß mit ganz überwiegender Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist, daß eine Wiederholung der Versuchsreihe Werte ergeben würde, die um nicht mehr als das Dreifache ihres mittleren Fehlers von den gefundenen abweichen.

Bisher war immer angenommen worden, daß das Merkmal, nach dem der Kollektivgegenstand geordnet ist, quantitativer Art ist. Sehr häufig ordnet man aber nach einem qualitativen Merkmal, untersucht z. B. die Verteilung der Ausfuhr auf die einzelnen Länder oder teilt Telephongespräche in Orts- und Ferngespräche ein. Für die Verteilung auf die einzelnen Kategorien bekommt man dann Verhältniszahlen. Ist ein bestimmtes Ereignis unter N Fällen pNmal eingetreten, so kann man nach dem mittleren Fehler von p fragen; er ist

$$\sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}.$$

Beispiel: Im Amt B wurden in der Leitung nach H unter $N_1 = 213$ aufeinander folgenden Ferngesprächen 13 dringende gezählt; es ist also $p_1 = \frac{13}{213} = 6{,}11$ vH. An einem anderen Tage waren unter $N_2 = 277$ Gesprächen 11 dringende, also $p_2 = \frac{11}{277} = 3{,}99$ vH. Kann man aus der Differenz $p_1 - p_2 = 2{,}12$ vH schließen, daß zur Zeit der zweiten Zählung die dringenden Gespräche im allgemeinen seltener waren, oder handelt es sich nur um eine der üblichen Schwankungen der Statistik? Der mittlere Fehler von p_1 wird nach der mitgeteilten Formel:

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{0.0611 \cdot 0{,}9389}{213}} = 0{,}0164,$$

ebenso findet man $\mu_2 = 0{,}0118$. Der mittlere Fehler von $p_1 - p_2$ wird daher $\sqrt{\mu_1^2 + \mu_2^2} = 0{,}0202 = 2{,}02$ vH. Da $p_1 - p_2$ also kaum den einfachen Betrag seines mittleren Fehlers übersteigt, kann der Differenz zwischen den beiden Zählungen keine objektive Bedeutung beigemessen werden. In der Tat sind die beiden Zählungen an zwei aufeinander folgenden Werktagen zu den gleichen Zeiten vorgenommen worden.

Zu neuen Fragestellungen kommt man, wenn man gleichzeitig nach mehreren Merkmalen ordnet. Man kann z. B. die sämtlichen Tage eines Jahres einmal nach dem Telegrammverkehr ordnen (wobei also z. B. alle Tage, an denen 100000 bis 110000 Telegramme aufgegeben wurden, in eine Klasse kommen) und außerdem nach dem Börsenumsatz. Man fragt dann, ob zwischen dem Telegrammverkehr und dem Börsenumsatz eine „Korrelation" bestehe. Hierfür sind eingehende Methoden ausgearbeitet worden, wegen derer aber auf die Literatur verwiesen werden muß.

Bei Verwendung der statistischen Methoden darf man nicht außer acht lassen, daß ein mit ihrer Hilfe erschlossener Zusammenhang nie als bewiesen, sondern nur als wahrscheinlich gemacht gelten kann. Innerhalb ihrer Grenzen sind diese Methoden aber ein sehr mächtiges Werkzeug der Untersuchung.

Literatur: Timerding: Die Analyse des Zufalls. Braunschweig 1915. Czuber, E.: Die statistischen Forschungsmethoden. Wien 1921. Becker, Plaut u. Runge: Anwendungen der math. Statistik auf Probleme d. Massenfabrikation. Julius Springer, Berlin 1927. *Salinger.*

Staubkernspulen (iron dust core coils; bobines [f. pl.] à noyau en poudre de fer comprimé) s. Pupinspule.

Stavanger. Norwegische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Stearin (stearine; stéarine [f.]), Stearinum, Triglyzerid der Stearinsäure, findet sich neben Palmitin und Olein in den meisten Fetten. In den Handel gelangt nicht reines St. sondern ein Gemisch mit Palmitin. Man verseift auch vielfach die Fette und bringt unter der Bezeichnung St. ein Gemisch der Palmitin- und Stearinsäure in den Handel. Es ist die Regel, daß unter dem Namen St. nicht das Glyzerid der Stearinsäure (Verbindung mit Glyzerin), sondern die Säure selber verstanden wird.

In der Elektrotechnik wird St. unter gewissen Umständen als Zusatzmittel zu Zeresin (s. Erdwachs) verwendet. *Haehnel.*

Steatit (steatit; steastite [f.]) s. Speckstein.

Steatitsicherung (steatit fuse; fusible [m.] en steatite) s. unter Schmelzsicherungen.

Stecker s. u. Leitungsstöpsel.

Steckschlüsselschrank (multishape key plug switchboard; tableau [m.] à clé mobile multiforme) s. Privatnebenstellenanlagen e.

Steigeisen s. Kletterschuhe; s. auch Steigevorrichtung.

Steigevorrichtung (pole step; échelons [m. pl.]). Untersuchungsstangen werden der leichteren Besteigbarkeit wegen mit St. ausgerüstet, die wechselständig im Abstand von 50 cm angebracht werden (s. Bild 1). Für Holzstangen werden St., für eiserne Gestänge alte Querträger zu 2 Stützpaaren III verwendet. *Rohlfing.*

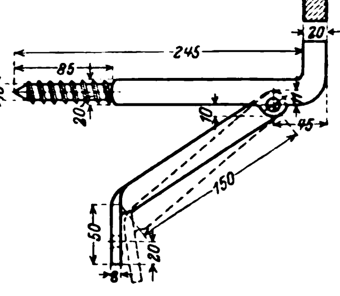


Bild 1. Steigevorrichtung.

Steigleitungen in Stromversorgungsanlagen (main lines; lignes [f. pl.] principales servant à la répartition du courant) s. Leitungsschienen.

Steilheit von Röhren-Kennlinien (slope of valve characteristics; roideur [f.] des caractéristiques de valve), Verhältnis einer Anodenstromänderung zur entsprechenden Gitterspannungsänderung (s. Charakteristik und Röhrenformeln von Barkhausen).

Steinheil, Karl. August, geb. 12. Oktober 1801 zu Rappoltsweiler (Elsaß), gest. 14. September 1870 zu München. Sohn des pfalzgräflichen Generalrentmeisters Karl Philipp Steinheil, der 1807 nach München übersiedelte. Besuchte das Münchener Lyzeum, studierte von 1821 ab in Erlangen die Rechte, wandte sich aber der Mathematik und den Naturwissenschaften, besonders der Astronomie zu. Ging daher bald nach Göttingen zu Gauß (s. d.), dann zu Bessel nach Königsberg (Pr.), wo er 1825 mit einer astronomischen Arbeit promovierte. Wurde schon 1827 in die Bayerische Akademie der Wissenschaften aufgenommen, 1832 ordentlicher Professor der Mathematik und Physik an der Universität

zu München und zugleich Konservator der mathematisch-physikalischen Sammlungen, 1837 Königlicher Staatsrat. Erhielt von Gauß die Anregung, den Gauß-Weberschen Telegraphen zu verbessern. Er machte die Zeichen zunächst durch 2 Glöckchen verschiedener Abstimmung hörbar, dann auf einem gleitenden Papierbande sichtbar. Dadurch erreichte er eine bedeutende Erhöhung der Übermittlungsgeschwindigkeit; Gauß und Weber konnten nur verabredete Signale und kurze Redewendungen einander zutelegraphieren, St.s Verbesserung ermöglichte, etwa 6 Wörter in der Minute zu übermitteln. Zum Vorrangstreite gegenüber Morse (s. d.) ist zu bemerken: Steinheils Apparat war spätestens Juni 1837 betriebsbrauchbar, Morses noch sehr unvollkommene Erfindung trat im Herbste 1837 zum ersten Male in die Öffentlichkeit. Schon 1838 verband Steinheil die Akademie in München mit der Sternwarte in Bogenhausen (5 km Doppelleitung). Nachdem diese Anlage mehrere Male durch Blitz beschädigt worden war, erfand er 1846 die Blitzplatte, d. i. ein Blitzableiter nach der Art des späteren Plattenblitzableiters. Ebenfalls auf Gauß' Anregung versuchte er 1838, die Schienen der Eisenbahnlinie Nürnberg—Fürth (eröffnet 7. Dezember 1836) zum Telegraphieren zu benutzen, und entdeckte dabei die Rückleitfähigkeit der Erde. Er wendete sie sofort an seiner Münchener Anlage praktisch an, indem er mit einem Drahte und Erdrückleitung über versenkte Kupferplatten arbeitete. (Basse in Hameln hatte schon 1802 dieselbe Entdeckung gemacht; da sie aber damals noch keine praktische Verwendung finden konnte, war sie in Vergessenheit geraten.)

Die Veröffentlichung der Entdeckung der Erdrückleitung bestimmte Steinheils ferneres Lebensschicksal: 1849 wurde er als Sektionsrat und Vorstand der telegraphischen Abteilung des österreichischen Handelsministeriums nach Wien berufen, wo er die Einrichtung der österreichischen elektrischen Telegraphie übernahm. 1850 wurde er Mitbegründer des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins. Von 1851 ab richtete er auch die elektrische Telegraphie in der Schweiz ein. Ende 1852 trat er in den bayrischen Staatsdienst zurück, nachdem er 1851 noch für lange Telegraphenleitungen den Translator, d. i. das telegraphische Relais, erfunden hatte, und beschäftigte sich in der folgenden Zeit mit praktischer Optik und Instrumentalastronomie. Erfindungen St.s auf diesem Gebiete sind u. a. das Sphärometer, der Astrograph, das Pyroskop. Weitere Arbeiten dienten der Förderung der Photographie und der Galvanoplastik.

Literatur: Allgemeine Deutsche Biographie Bd. 35, S. 720ff. Leipzig: Duncker & Humblot 1888. Arch. Post Telegr. 1888, S. 402. Dt. Verk. Zg. Nr. 42. Z. d. deutsch-österr. Telegr.-Vereins 1854, H. I/II, S. 2ff. und 1859, H. I/II, S. 5 (farbige Telegraphierschrift vor Morse). Marggraf, Hugo: Gedenkschrift Karl August Steinheil, Kommissionsverlag München. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 364 u. a. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie S. 102, 104ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Steinheil, Dr. C. A.: Über Telegraphie, insbesondere durch galvanische Kräfte, öffentliche Vorlesung, gehalten in der festlichen Sitzung der Kgl. Bayr. Akademie der Wissenschaften am 25. August 1838. München: Carl Wolf.

K. Berger.

Steinkohlenteeröl s. Teeröl.

Steinzeug (stone-ware; poterie [f.] de grès) s. unter Tonwaren.

Steinzeugkanal s. Kabelkanal unter 2.

Stellwerk, halbselbsttätiges (semi automatic interlocking; poste [f.] d'enclenchement semi-automatique). In den neueren Stellwerkanlagen der Stadtschnellbahnen oder an anderen Stellen dichten Verkehrs ist die Sicherungsform halbselbsttätig, d. h. der die Weichen und Signale mit Hilfe des elektrischen Schalterwerkes in bekannter Weise stellende Beamte empfängt die Blockung selbsttätig durch den Zug, und es kommen somit die früher bei der handbedienten Blockung notwendigen Beobachtungen und Handhabungen in Fortfall. Der Wärter ist infolgedessen weitgehend entlastet und kann eine dichte Zugfolge ohne Ermüdung dauernd durchführen.

Das halbselbsttätige Stellwerk besteht im Wesen aus den folgenden Hauptteilen: Dem elektrischen Schalterwerk mit den Weichen-, Signal- und Fahrsperr-Stelleinrichtungen und den selbsttätigen Blockeinrichtungen, die aus den Gleisstromkreisen des Bahnhofbezirkes bestehen. Meist sind alle Blockrelais in einem besonderen Relaisschrank vereinigt.

Ferner gehören zum halbselbsttätigen Stellwerk die über dem Schalterwerk angeordnete Gleistafel (s. d.) sowie die Hilfseinrichtungen, wie Nottasten für Fahrstraßenauflösung, Schalter für Befehlsignale, sowie die Stromquellen für die Lieferung der Stell- und Blockströme.

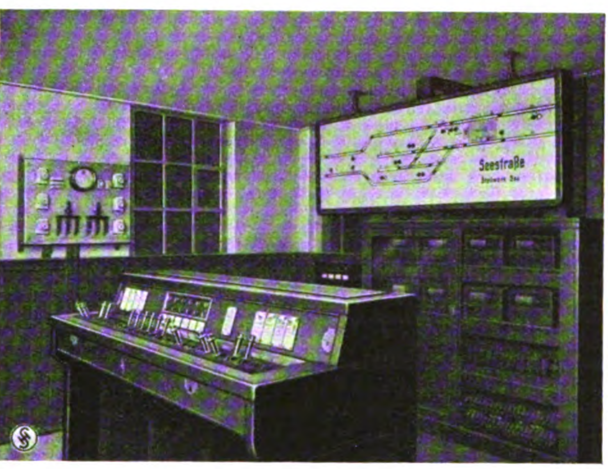


Bild 1. Stellwerk Bahnhof Seestraße.

Ausführung eines neueren halbselbsttätigen elektrischen Stellwerkes der Bauart Siemens auf Bahnhof Seestraße der Nord-Süd-Bahn Akt.-Ges. zeigt Bild 1.

Literatur: Kemmann, G., Dr.-Ing., Geheimer Baurat: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Zeitschr. f. Kleinbahnen, Jg. 1916—1920; davon Sonderdruck 1921. Berlin: Julius Springer.

v. Stephan, Ernst, Heinrich, Wilhelm, geb. 7. Januar 1831 zu Stolp, gest. 8. April 1897 zu Berlin. Sohn eines Schneidermeisters, Ratsherrn der Stadt Stolp. Besuchte die Ratsschule zu Stolp. Wählte sich nach dem Abgang von der Schule selbst das Postfach zum Lebensberuf. Trat am 20. Februar 1848 beim Postamt zu Stolp als Postschreiber ein. Bestand in Danzig am 21. September 1850 die Prüfung zum Postassistenten mit besonderer Auszeichnung. Darauf genügte er in Magdeburg bei der Artillerie als Einjähriger seiner Militärpflicht. Ende 1851 wurde er zum ersten Male im Generalpostamt beschäftigt, da man schon damals auf den besonders begabten Beamten aufmerksam geworden war. Wurde dann nach Köln versetzt, wo er zuerst beim Postamt, darauf drei Jahre lang bei der Oberpostdirektion arbeitete. Hier erhielt er Befassung mit dem Gebiet, das ihn zeitlebens anzog, mit den Verkehrsbeziehungen zum Ausland. Am 13. Januar 1855 bestand er in Berlin die höhere Verwaltungsprüfung mit Auszeichnung. Nach einer kurzen Beschäftigung in Frankfurt (Oder) wurde er im Januar 1856 zum zweiten Male ins Generalpostamt berufen, wo er sein berühmtes Werk die „Geschichte der preußischen Post von ihrem Ursprunge bis zur Gegenwart" verfaßte. 1858 wurde er nach Potsdam versetzt und zum Postrat ernannt. Vom 27. Juni 1859 ab wurde er vorübergehend wieder im Generalpostamt beschäftigt, kehrte dann nach Potsdam zurück, kam aber 1862 wieder als Hilfsarbeiter ins Generalpostamt. 1863 wurde er Oberpostrat, 1865 Geheimer Postrat. Nach Ausbruch des Deutsch-öster-

reichischen Krieges wurde St. beauftragt, in Frankfurt (Main) die Übereignung der Thurn und Taxisschen Postverwaltung für Preußen zu bewerkstelligen. 1867 zum Geheimen Oberpostrat ernannt, verfaßte er eine Denkschrift, die die Vorbereitung für die Bildung eines alle zivilisierten Völker umfassenden Weltpostvereins bildete. Am 26. April 1870 wurde St. als Generalpostdirektor an die Spitze des Postwesens des Norddeutschen Bundes berufen und hatte in dieser Stellung zunächst die norddeutsche Feldpost im deutsch-französischen Kriege zu organisieren. Zum Generalpostdirektor des Deutschen Reiches ernannt, führte er die Verschmelzung der deutschen Postverwaltungen — mit Ausnahme der bayrischen und württembergischen — durch. St.s bedeutsamstes Werk ist das zielbewußte Hinarbeiten auf die Gründung des „Allgemeinen Postvereins", der am 1. Juli 1875 ins Leben trat und, vom Postkongreß in Paris (1878) an Weltpostverein genannt, sich rasch über alle Erdteile ausbreitete.

1875 übernahm St. neben dem Generalpostamt auch die Generaldirektion der Telegraphen und verschmolz beide Behörden am 1. Januar 1876 zu einer Verwaltung. Er erhielt die Amtsbezeichnung Generalpostmeister. Am 2. September 1876 wurde er zum wirklichen Geheimen Rat mit dem Prädikat Exzellenz ernannt und 1880 wurde er „Staatssekretär des Reichspostamts". Gleichzeitig erhielt sein Ressort die Bezeichnung Reichspostamt.

Ehrungen: 1872 Mitglied des Bundesrats und des Herrenhauses; 1873 Ehrendoktor der philosophischen Fakultät der Universität Halle; 1884 Berufung in den preußischen Staatsrat; 1885 Verleihung des erblichen Adels; 1890 Verleihung einer Domherrnstelle beim Domstift in Merseburg; 1895 Verleihung des Ranges eines preußischen Staatsministers; Ehrenbürger mehrerer deutscher Städte; Ehrenmitglied einer Anzahl wissenschaftlicher und künstlerischer Gesellschaften; Ritter zahlreicher hoher und höchster in- und ausländischer Orden.

Auf dem Gebiete des Telegraphenwesens vermehrte St. von 1876 bis 1879 die Zahl der Telegraphenanstalten von 1945 auf 4143. In einer seiner letzten Reichstagsreden konnte er mit Stolz erklären, daß die Zahl der Telegraphenanstalten sich während seiner Verwaltung um das siebzehnfache vermehrt hätte. Nach Übernahme der Telegraphie ging er sogleich an die Anlegung unterirdischer Telegraphenlinien, die binnen weniger Jahren auf über 5000 km Linie mit fast 40000 km Leitung gebracht wurden. Er begünstigte auch die Schaffung und den Ausbau deutscher Seekabelverbindungen; kurz vor seinem Tode wurde das erste deutsche Überseekabel Emden—Vigo gelegt. Die Gründung des Welttelegraphenvereins auf der Berliner Telegraphenkonferenz 1885 geschah auf seine Anregung.

Die Bedeutung des Fernsprechers für den allgemeinen Verkehr richtig erkannt zu haben, ist ebenfalls ein besonderes Verdienst St.s, indem er am 26. Oktober 1877 mit dem kurz vorher erhaltenen Bellschen Telephon die ersten Versuche mit einer Fernsprechverbindung von seinem Amtszimmer nach dem Generaltelegraphenamt anstellen ließ und am 12. November 1877 den Fernsprecher als Ersatz für den Morsetelegraphen auf einer Telegraphenleitung zwischen Friedrichsberg bei Berlin und Rummelsberg in den Dienst des öffentlichen Verkehrs stellte. St. sicherte ferner dem Reiche das Alleinrecht am Fernsprechwesen, indem er es in das Telegraphenregal des Reichs einbezog.

Literatur: Allgemeine deutsche Biographie Bd. 54, S. 477ff. Leipzig: Duncker & Humblot 1908. Dt. Verk. Zg. 1897, S. 179ff. Arch. Post Telegr. 1890, S. 475; 1919, Nr. 3, S. 72; 1922, Nr. 4, S. 105ff (Giesecke: Zum 25jährigen Todestage des Staatssekretärs von Stephan). Z. V. d. I. 1922: Heinrich von Stephan, ebenfalls von Giesecke. *K. Berger.*

Stereoakustisches Hören s. Richtungshören.

Sterling & Co.-ZB-System s. Vielfachumschalter unter C.

Sternerde s. Erdnetz.

Sternschauzeichen (star indicator; voyant [m.] en étoile). Sternschauzeichen sind kleine elektromagnetische Stromanzeiger, die in ein zylinderförmiges, nach einer Seite offenes Metallgehäuse eingeschlossen sind. In der durch eine durchsichtige Scheibe — Glas, Zellon — abgedeckten Öffnung erscheint beim Durchgang eines Stroms durch das Elektromagnetsystem ein weißes Drehkreuz, das im Ruhezustande durch ein darüber liegendes schwarzes Kreuz verdeckt wird. Widerstand im allgemeinen 100 Ω, Empfindlichkeit 5 bis 6 mA. Sie werden vielfach in Nebenstellenanlagen (s. Nebenanschluß unter a und Fernsprechnebenstellenanlage) als Schlußzeichen, besonders aber in Reihenanlagen (s. d.) als Besetzt- und Freizeichen benutzt. Auch als




Bild 1. Sternschauzeichen.

Rufstromanzeiger finden sie vielfach Verwendung. Bild 1 zeigt ein Sternschauzeichen der DRP. *Henske.*

Sternverseilung (star twisting; câblage [m.] en étoile), **Sternvierer** (spiral quad; quadrette [f.] oder quadruple [m.] en étoile) s. Kabelverseilung.

Sternvierer s. Kabelverseilung.

Sternwarte-Zeitdienst (observatory time service; service [m.] horaire d'observatoire). Unter Sternwarte-Zeitdienst versteht man die Zusammenfassung der Beobachtungen, Rechnungen, Vergleiche und sonstigen Arbeiten, welche den Zweck haben, die richtige Zeit zu ermitteln und die gewonnenen Ergebnisse über längere Zeiträume hinweg zu sichern. Ausgangspunkt der Zeitmessung ist die Beobachtung von Sterndurchgängen durch den Meridian des Beobachtungsortes, woraus sich die astronomische (Stern-)Zeit ergibt. Die bürgerliche Zeit wird aus dieser durch Umrechnung ermittelt. Der Grad der erreichten Genauigkeit richtet sich in der Regel nach den Anforderungen, welche die den Zeitdienst wahrnehmende Beobachtungsstelle für ihre sonstigen Arbeiten benötigt; sie läßt sich unschwer auf etwa $^1/_{100}$ Sekunde bringen. Unter günstigen Umständen kann diese Genauigkeit noch gesteigert werden.

Der Sternwarte-Zeitdienst umfaßt die Beobachtung einer größeren Zahl von astronomischen Uhren (s. Gangkontrolle) und die regelmäßige Abgabe der gewonnenen Resultate an die Verkehrsunternehmungen, insbesondere Bahn, Post und Schiffahrt sowie an die Industrie und die Allgemeinheit (s. Zeitsignalanlagen).

Literatur: Riefler, Dr. S.: Präzisionspendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Ambronn, Dr. L.: Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde. Bd. 1. Berlin: Julius Springer 1899. *Wiligut.*

Sternwartezeit-Registriereinrichtungen (recording devices for observatory time; dispositif [m.] d'enregistrement pour le service chronométrique d'un observatoire) finden Anwendung in umfangreichen öffentlichen Zentraluhrenanlagen. Aus Sicherheitsgründen wird von einer unmittelbaren elektrischen Synchronisierung der Betriebshauptuhr von der Sternwarte aus Abstand genommen. Der Sternwarte-Zeitdienst wird vielmehr nur zum Vergleich mit den Betriebshauptuhren herangezogen. Zweckmäßig verwendet man eine astronomische Präzisions-Pendeluhr (s. d.), die durch eine dauernde Zeitvergleichung in Übereinstimmung mit dem Ergebnis

des Sternwarte-Zeitdienstes gehalten wird. Diese Präzisionsuhr besitzt einen 2-Sekundenkontakt, der zum Vergleich mit der Sternwartezeit und zum Synchronisieren der Betriebs- und Reservehauptuhr (s. d.) dient. Um die Genauigkeit im Gange dieser Uhren dauernd unter Kontrolle zu halten, ist eine Registriereinrichtung erforderlich. Ein Sternwartezeit-Registrierapparat nach Siemens & Halske enthält ein Laufwerk, welches zu bestimmten Zeiten selbsttätig ausgelöst wird und dadurch den Registrierstreifen für eine bestimmte Weglänge gleichförmig bewegt. Von der Sternwarte und von den Hauptuhren in der Zentrale aus werden die entsprechenden Elektromagnete zu bestimmten Zeiten erregt, wodurch Markierungen auf dem Papierstreifen stattfinden. Liegen diese in einer Linie, so stimmt die Zeitangabe der Zentraluhren mit der Sternwarte überein; aus einer Abweichung läßt sich die Zeitdifferenz auf Bruchteile einer Sekunde feststellen.

Literatur: Wilgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. *Wilgut.*

Steuerschalter (sequence switch; combineur [m.] séquentiel) ist ein Schaltwerk zur schrittweisen Einleitung von Schaltvorgängen. Der S. kann als Schrittschaltdrehwähler ausgebildet sein. In der Regel werden dann die einfachen kreisförmigen Schrittschaltwerke, wie sie als Vorwähler (s. u. Vorwahl) benutzt werden, auch für diesen Zweck gebraucht. Die Western Electric Co. baut einen S. in Walzenform. Es werden bis zu 24 Scheiben auf eine drehbare Achse aufgesetzt. Die Scheiben tragen Blechsegmente mit verschiedenartigen Ausschnitten. Die Ströme werden über Federn zugeführt, die in den Zwischenraum zwischen den Scheiben eintreten und auf den Blechsegmenten schleifen. Bei anderen Ausführungen werden Nockenscheiben mit verschiedenartigen Ausschnitten am Umfange auf eine drehbare Achse aufgesetzt. Die Steuerschalterfedern schleifen dann tangential am Umfang der Nockenscheiben. Bei Maschinenantrieb sorgt eine Zentriervorrichtung für genaue Stellung. In manchen Fällen wird der S. teilweise auch durch Einstellstromstöße eingestellt.

Literatur: s. Selbstanschlußsysteme. *Lubberger.*

Steuersender (control transmitter; transmetteur [m.] de commande), selbsterregter Röhrensender, der dazu dient, einen größeren, nicht schwingungsfähigen Röhrensender (Hauptsender) zu steuern, d. h. es werden den Gittern der Röhren des Hauptsenders die im St. erzeugten Schwingungen zugeführt (s. Röhrensender).

Steuerspannung ist insbesondere bei Elektronenröhren (s. d.) eine von einem äußeren Vorgang abhängige veränderliche Spannung, durch welche der Entladungsvorgang in einem elektrischen Felde in Abhängigkeit von jenem äußeren gebracht wird, s. auch Röhrenformeln.

Stia-Zähler (Stia meter; compteur [m.] Stia) dienen zur Messung der in einem Stromkreis verbrauchten Arbeit und beruhen auf der Messung der durch den elektrischen Strom in einem Elektrolyten niedergeschlagenen Metallmenge, sie sind also Amperestundenzähler und nur für Gleichstrom verwendbar. Sie werden von der Firma Schott & Gen. in Jena hergestellt. Als Anode dient eine ringförmige Quecksilberrinne, die einen die Kathode bildenden Kegel aus Iridium umschließt. Als Elektrolyt wird eine Lösung von Jodquecksilber und Jodkalium in Wasser benützt. Das von der Kathode abtropfende Quecksilber wird in einer geeichten Röhre aufgefangen.

Stiftschreiber (embosser; appareil [m.] Morse avec couteau). Der St. oder Reliefschreiber ist ein Morsetelegraph, der die ankommenden telegraphischen Zeichen mit einem Stift in einen Papierstreifen eindrückt. Er stellt einen Typ auf dem Wege der Entwicklung des Morsetelegraphen zum Farbschreiber dar.

Literatur: Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie 1909. *Feuerhahn.*

Stimmgabelsummer (tuning fork oscillator; oscillateur [m.] à diapason) s. u. Wechselstromerzeuger für Meß- und Rufzwecke; Unterbrechersummer.

Stockschutz (stock protection; préservation [f.] du pied des poteaux), auch Fuß-, Stamm- oder Mastschutz genannt, soll eine noch größere Fäulnissicherheit der gefährdeten Erdzone hölzerner Leitungsmasten herbeiführen, als durch die Zubereitung mit fäulniswidrigen Stoffen ohnehin erreicht wird. Die Fernhaltung der Erdfeuchtigkeit von dem Holze wird in der Hauptsache auf zwei Wegen erstrebt.

a) Anstriche mit einem wasserabstoßenden Mittel. Gewöhnliches Teeröl ist dazu nicht geeignet, weil es in das Holz einzieht, ohne eine Schutzhülle zu bilden, auf die es hier ankommt. Gewöhnlicher Teer trocknet zu langsam und fließt schon bei geringer Erwärmung ab. Durch verschiedene Zusätze (Asphalt, Kolophonium, Schwefel usw.) wurde zu erreichen versucht, 1. daß die auf die Stangen aufgetragene Masse bald erhärtet, 2. daß sie weder bei Sonnenbestrahlung klebrig, noch bei Kälte spröde wird, 3. daß sie trotzdem hinreichend zäh und elastisch bleibt, so daß sie beim Umladen der Stangen und bei dem sogenannten Arbeiten des Holzes nicht abblättert oder Risse bekommt. Die Masse wird daher vielfach ziemlich weich genommen und der Anstrich mit einer Schutzhülle aus Wellpappe, Packleinen usw. umgeben. Auch Blechmäntel und aufgespritzte Metallschichten sind vorgeschlagen worden.

b) Schutzmäntel aus erdigen Stoffen, z. B. aus einem Brei von Kreide, Kalk und Gerbstoff oder aus Magnesiazement, Asbest und Sand oder aus Zementbeton, die rings um die Stange einen Luftraum stehen lassen, werden für zweckmäßig gehalten.

Im allgemeinen hat der St. durch gute Teer-Asphaltmischungen einen günstigen Einfluß auf die Lebensdauer der Stangen gehabt. Ein Nachteil ist die Erschwerung der regelmäßigen Untersuchung der Stangen auf ihren Gesundheitszustand (durch Peklopfen).

Literatur: Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 331, 364. Berlin: P. Parey 1922. Nowotny: Z. Post Telegr. Wien 1916, S. 163. D.R.P. H 97347.

Stöpsel s. u. Leitungsstöpsel.

Stöpselkondensator s. u. Kondensator, elektrischer.

Stöpsellehre s. u. Leitungsstöpsel.

Stöpselmeßbrücke (bridge with plug contacts; pont [m.] de mesure à fiches ou chevilles), Widerstandssatz aus mehreren Einzelwiderständen, die durch Ziehen oder Stecken von Stöpseln eingeschaltet werden können, s. unter Meßbrücke.

Stöpselschnüre s. Leitungsschnüre.

Stöpselsitzplatte (plug seat; plaque [f.] de repos pour les fiches), Holzplatte in Fernsprechumschalteschränken, auf der die durch das Schnurgewicht in senkrechter Lage gehaltenen Stöpsel mit ihrem unteren Rand aufliegen. Sie werden, da sie starkem Verschleiß unterliegen, auswechselbar angebracht.

Stöpselsitzschalter s. Schalter.

Stöpselumschalter s. Schalter.

Stöpselwähler (plug commutator; commutateur [m.] à fiche), Hebelumschalter (s. Schalter) mit 2 Stellungen, mit dessen Hilfe die Zuführungen zu einem Apparatsystem (Abfrageeinrichtung, Meßinstrument usw.) wahlweise auf den einen oder den anderen zweier für diesen Zweck vorhandenen Stöpsel gelegt werden können. S. ermöglichen ohne Umstecken der Stöpsel den schnellen Übergang aus einer Verbindung in eine andere und werden daher häufig in Prüfschränken, Fernschränken usw. angewandt.

Störfaktor (interference factor; facteur [m.] perturbateur) ist eine Größe, die mit Bezug auf die Fernsprech-Störwirkung die Bedeutung einer Starkstrommaschine

oder -anlage kennzeichnet; s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 8 c.

Störfaktormesser von Siemens & Halske, s. Geräuschspannungsmesser und Induktion durch Starkstromanlagen, A 8 c.

Störgeräusche (disturbing noises; bruits [m. pl.] perturbateurs) in Fernsprechapparaten schaden der Sprechverständigung um so mehr, je stärker die Störströme im Verhältnis zu den Sprechströmen sind. Wir unterscheiden je nach der Art der Störgeräusche

1. Knallgeräusche oder Momentanstörungen, die z. B. durch atmosphärische Entladungen, Schalt- und Wanderwellen in Starkstromleitungen hervorgerufen werden,

2. Erdgeräusche, die von unregelmäßigen Änderungen des Erdpotentials herrühren und besonders in Leitungen mit geerdeten Apparatschaltungen auftreten, und

3. Induktionsgeräusche, die dann auftreten, wenn benachbarte Starkstrom-, Telegraphen- und Fernsprechleitungen auf die beiden Zweige der beeinflußten Fernsprechdoppelleitung ungleich stark einwirken und Ausgleichsströme von Hörfrequenz in den angeschalteten Apparaten erzeugen.

Störstrom (disturbing current; courant [m.] perturbateur) ist der in einem Starkstromkreise gedachte Strom von der Frequenz 800 Hertz, der in benachbarten Fernsprechleitungen die gleiche Geräuschspannung erzeugen würde, wie der in dem Starkstromkreise tatsächlich fließende Strom; s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 8 c.

Störung durch Starkstrom (interference from power lines; perturbation [f.] par lignes à courant fort) bezeichnet eine Beeinflussung von Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen, die zwar keine Gefährdung erzeugt, aber den Betrieb in der Fernmeldeleitung beeinträchtigt; s. Beeinflussung der Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen.

Störungsanmeldestelle, Unterabteilung bei großen Störungsstellen (s. d.), bei der von den Teilnehmern Störungen ihrer Anschlüsse angemeldet werden.

Störungsaufsicht s. Aufsichtsdienst.

Störungsbefreiung (noise elimination; élimination [f.] de bruits): im drahtlosen Empfang die Ausschaltung von störenden Sendern oder anderen Störungen durch Abstimmung.

Störungsdienst (line fault service; service [m.] des dérangements). Der St. umfaßt die Vermeidung, Eingrenzung und Beseitigung von Störungen im Leitungsnetz und in den technischen Einrichtungen. Die Zahl der Leitungsstörungen im oberirdischen Leitungsnetz hängt im wesentlichen von dem baulichen Zustand des Netzes, von der Größe des gegenseitigen Abstandes — senkrecht und wagerecht — der Leitungen und der Beschaffenheit des Baustoffes ab, aus dem die Leitungen bestehen. Kabelleitungen sind naturgemäß weniger als oberirdische Leitungen Störungen ausgesetzt. Insbesondere müssen die Störungen bei den Bauarbeiten selbst durch vorschriftsmäßiges Arbeiten des Bautrupps vermieden werden. Dazu ist nötig, daß schwierige Bauarbeiten, bei denen Leitungsstörungen eintreten können, gut vorbereitet, der Truppführer gut ausgebildet und die Arbeiter über die Wirkung von Baustörungen, über den Gang der geplanten Arbeiten, soweit nötig, unterrichtet sind. Störungsmeldeleitungen können nach einem benachbarten Verkehrsamt hergestellt oder vorhandene Leitungen hierfür zeitweise benutzt werden. Nach der Lage der örtlichen Verhältnisse kann es wirtschaftlich sein, die Baustrecke durch Luftkabel zu überbrücken oder schwierige Arbeiten in der verkehrsschwachen Zeit auszuführen. Vor jeder Arbeitspause wird festgestellt, daß Störungen auf der Baustrecke nicht bestehen und durch Behelfseinrichtungen nicht verursacht werden können. Der Störungsvermeidung dient auch das rechtzeitige und ausreichende Ausästen der Linien.

Störungen in wichtigen Linien verursachen erhebliche Gebührenausfälle. Daher ist es wirtschaftlich, solche Hauptlinien, namentlich mit Baumbestand, besonders zu überwachen. Man unterscheidet Streckenwärter, die jeden Werktag abwechselnd die Linie in der einen oder anderen Richtung vom Wohnort begehen; Streckenläufer, die in kurzen Fristen — 1 bis 2 Wochen — eine bestimmte Strecke einmal begehen; Sondertrupps zu Fuß (2 bis 3 Mann), die die wichtigen Linien im Laufe von 2 bis 3 Monaten einmal bereisen; Sondertrupps im Kraftwagen (1 Führer und 2 Mann) für Linien an Landwegen, Wiederholung nach Bedarf.

Die Telegraphenbauämter vermerken die eingehenden Störungsmeldungen in Störungskarten und überwachen dadurch den baulichen Zustand des Leitungsnetzes. Häufige Störungen im gleichen Linienabschnitt weisen auf versteckte Fehler usw. hin. Wichtige Telegraphen- und Fernkabel werden in regelmäßigen Fristen elektrisch gemessen, im Entstehen begriffene Fehler ermittelt und beseitigt.

Oberirdische Fernleitungen werden in Deutschland in Abständen von etwa 100 km von Betriebsämtern zu Untersuchungszwecken in Vermittlungsämter oder in elektromagnetisch gesteuerte Untersuchungsstellen eingeführt. Das Comité international consultatif fordert 200 km Abstand. Die Eingrenzungsämter ermitteln die Fehlerlage, soweit möglich, durch elektrische Messung. Andernfalls wird die gestörte Leitung an der Untersuchungsstelle getrennt, die Leitungszweige werden bei Erdschluß kurze Zeit isoliert, bei Unterbrechung geerdet, während die Eingrenzungsämter zu beiden Seiten der Untersuchungsstelle das Ergebnis der Erdung oder Isolation am Meßinstrument beobachten und weiteres veranlassen.

Nach Ermittelung der Fehlerlage werden Störungssucher (Telegraphenleitungsaufseher) von der nächsten Verkehrsanstalt entsendet. Die Beseitigung des Fehlers meldet der Störungssucher durch Fernsprecher der VAnst. Gut ausgebildetes und ordnungsmäßig ausgerüstetes Störungssucherpersonal muß an Unterwegsorten, der durchschnittlichen Störungszahl entsprechend, verfügbar sein. Bei Massenstörungen infolge Unwetters usw., ist das Telegraphenbaupersonal des Telegraphenbauamts oder der Nachbarbezirke zur Hilfe heranzuziehen. Die Störungssucher erhalten zur schnellen Fehlerbeseitigung nach Bedarf Fahrräder oder Krafträder.

Fehlerlage in mehradrigen Kabeln ist durch elektrische Messung meist ziemlich genau zu ermitteln. Mängel werden durch Kabellöter unter Aufsicht von Kabelmeßbeamten beseitigt.

Störungen in Anschlußleitungen und Sprechstellen in ON werden von den VÄ eingegrenzt und durch eigenes Störungssucherpersonal beseitigt.

Literatur: Telegraphen- und Fernsprech-Technik 1921, H. 8; 1922, H. 2, 5 und 7. *Rohlfing.*

Störungsfreiheit (selectivity; sélectivité [f.]), ein Maß dafür, wieweit ein drahtloser Empfänger zu unterscheiden vermag zwischen Zeichen verschiedener Frequenz, d. h. wieweit er einen Sender bestimmter Frequenz empfangen kann, ohne sehr durch benachbarte Frequenzsender gestört zu werden.

Störungskartei s. Karteien unter a.

Störungsmeldeplatz, Arbeitsplatz bei der Störungsanmeldestelle (s. Störungsstelle).

Störungsstelle (office for removal of faults; bureau [m.] pour la réparation des dérangements), diejenige Dienststelle der am Betrieb von Fernmeldeleitungen



beteiligten VÄ, der die Entgegennahme von Störungsmeldungen, die Eingrenzung im Betrieb beobachteter oder von dritter Seite angezeigter Fehler, die Einleitung und Überwachung der Störungsbeseitigung, die kartenmäßige Aufzeichnung der Fehler und die Ausfertigung etwa vorgeschriebener Meldungen (an die vorgesetzte Dienststelle usw.) obliegen. Die Ausstattung der S. mit Schalteinrichtungen, Untersuchungsapparaten, Prüf- und Meßgeräten und ihre Ausrüstung mit besonderen Störungsmelde- und Dienstleitungen richtet sich nach Art und Umfang der technischen Einrichtungen und der das VA berührenden Fernmeldeleitungen. Während bei VÄ kleinen Umfangs die Geschäfte der S. gewöhnlich mit dem Aufsichtsdienst (s. d.) verbunden sind, führt ihre Bedeutung bei großen VÄ zu einer Unterteilung der S., z. B. bei großen VSt in Störungsanmeldestelle, Vorprüfstelle und Prüfstelle für den Verkehr mit den Störungssuchern, bei Telegraphen- und Fernämtern in getrennte S. für Außen- und Innenstörungen und in Meßstellen. Wo bei VSt eine solche Unterteilung eintritt, dienen Meldetische (s. d.) der bei Fernämtern für die Gesprächsanmeldung üblichen Art zur Entgegennahme der Störungsanmeldungen der Teilnehmer, Prüfschränke (s. d.) großer Form oder besondere Einrichtungen an den Fernvermittlungsplätzen der Vorprüfung gestörter Anschlußleitungen und Prüfschränke großer oder kleiner Form für den Verkehr mit den Störungssuchern. Als Dienstbehelfe dienen neuerdings die verschiedenartigsten Karteien (s. d.), die die näheren Angaben für die Eingrenzung der Fehler usw. enthalten.

Störungsucher (faultsman; surveillant [m.] des lignes télégraphiques) s. Störungsdienst.

Störungsverhinderung in der drahtlosen Telegraphie (interference prevention; élimination [f.] des interventions dans la T. S. F.) s. Baudot-Verdan-System.

Störungsvermeidungsdienst (trouble prevention; mesures en vue d'éviter les dérangements) umfaßt die Maßnahmen, die dem Vorbeugen von Störungen in Fernmeldeanlagen dienen (s. auch Störungsdienst). Dazu gehört für die Vermittlungseinrichtungen eine gute Amtspflege (s. d.), für die übrigen Anlagen neben der regelmäßigen Unterhaltung eine fortlaufende Beaufsichtigung durch Streckenwärter (s. d.) oder Streckenläufer (s. d.). Die Durchführung der S. wird durch laufende übersichtliche Aufzeichnung der vorgekommenen Störungen in Karteien (s. d.) unterstützt; durch Zurückgehen auf die für einzelne Teile der Fernmeldeanlagen gemachten Störungsaufzeichnungen werden schwache Stellen, an denen sich gleichartige Störungen wiederholen, erkannt, wodurch eine Handhabe für durchgreifende Abhilfemaßnahmen gegeben ist.

Störungszeit (trouble time; temps [m.] de dérangement), Zeitraum, während dessen eine Fernverbindung infolge vorübergehender Störungen nicht ausgenutzt werden kann. S. bleibt bei Berechnung der Gesprächsdauer (s. d.) außer Betracht und wird auch bei der Fernbetriebsüberwachung (s. d.) zur Beurteilung der Güte des Betriebs und des Fernsprechnetzes ermittelt.

Stopdübel s. Dübel.

Stoppuhren (stop watches; chronomètres [m. pl.]) s. Chronograph.

Store Nordiske Telegraf Selskab s. Große Nordische Telegraphengesellschaft.

Stoßerregung (shock excitation; excitation [f.] par choc). Mit S. bezeichnet man diejenige Methode der Erzeugung gedämpfter Schwingungen, bei welcher ein Stromkreis seine Energie gewissermaßen stoßartig an einen zweiten mit ihm gekoppelten Kreis abgibt und dann ausgeschaltet wird, so daß der zweite Kreis unbehindert durch den ersten in seinen Schwingungen ausklingen kann.

a) S. liegt z. B. bei den sogenannten Stationsprüfern vor. Wird der Primärkreis (Bild 1) bei *A* geschlossen, so nimmt der Sekundärkreis im Kondensator *C* elektrische Energie, in der Spule *S* magnetische Energie auf. Beim Öffnen von *A* schwingt Kreis *2* mit der ihm eigenen Dämpfung aus. Der Vorgang wiederholt sich, da *A* als Saitenunterbrecher arbeitet, mehrere 100 mal in der Sekunde.

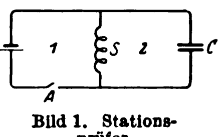


Bild 1. Stationsprüfer.

b) S. nennt man insbesondere die Arbeitsweise der Löschfunkenstrecke (s. d.); hier sind 2 auf die gleiche Frequenz abgestimmte Kreise miteinander gekoppelt. Nach einer Reihe von Schwingungen ist die Energie aus dem ersten Kreis in den zweiten übergegangen, wonach sich der erste Kreis ausschaltet.

c) Eine kräftigere S. läßt sich erzielen, wenn man im ersten Kreis eine solche Funkenstrecke wählt, welche schon beim ersten Stromdurchgang durch Null oder nach sehr wenigen Schwingungen erlischt (Quecksilberlampe und besonders unsymmetrische Funkenstrecken, z. B. solche mit einer heißen und einer kalten Elektrode). Eine Abstimmung ist in diesem Falle nicht notwendig. Man nimmt vorteilhaft den Kondensator möglichst groß und die Induktivität möglichst klein und erreicht damit bei geeigneter Funkenstrecke eine fast aperiodische Entladung des Kreises. *Reich.*

Stoßionisation (impact ionisation; ionisation [f.] par impact). Elektronen vermögen, wenn sie eine genügende Geschwindigkeit haben, Gasmoleküle in Ionen zu zerlegen. Dieser Vorgang heißt St. (s. Gasentladungen).

Stoßkreis ist ein Name für den Primärkreis einer Anordnung mit Stoßerregung (s. d.).

Stoßlaufbrettstütze (running board bracket; console [f.] de planche de chevalet téléphonique), besondere Form der Laufbrettstütze (s. d) zur Verbindung mehrerer Laufbretter.

Stoßstelle (joint with reflection effects; jonction [f.] produisant des effets de réflexion) in einer Leitung ist die Verbindungsstelle zweier Leitungen verschiedenen Wellenwiderstandes oder einer Leitung mit einem Apparat, dessen Scheinwiderstand vom Wellenwiderstand der Leitung abweicht. Die S. ruft durch Reflektionswirkung gewisse Unregelmäßigkeiten im Verlauf des Scheinwiderstandes der die S. enthaltenden Leitung in Abhängigkeit von der Frequenz hervor. S. Nachbildungsfehler.

Strafrechtlicher Schutz im Fernmeldewesen s. Telegraphenstrafrecht II.

Strahlhöhe s. u. Wirksame Antennenhöhe.

Strahlung (radiation; rayonnement [m.]). Die drahtlose Telegraphie benutzt zur Zeichenübertragung vom Sender zum Empfänger elektrische Wellen. Diese werden durch die elektromagnetische Strahlung hervorgerufen, die von einer Sendeantenne ausgeht, wenn elektrische Schwingungen in ihr stattfinden. Die S. ist in diesem Falle ein periodischer Vorgang, und zwar stimmt ihre Periode überein mit der Periode der Senderschwingung. Auch Strahlungserscheinungen, die keinen Wellencharakter haben, sondern ohne ausgeprägte Periode sich abspielen, sind bekannt; sie machen sich als sogenannte luftelektrische Störungen in den Empfangseinrichtungen bemerkbar; ihre Quellen sind noch nicht erforscht.

Die S. kommt in besonders reiner Form im freien Raum zustande. Dort breitet sie sich ebenso wie das Licht mit einer Geschwindigkeit von 300 km in $^1/_{1000}$ Sekunde aus, und zwar in Form von Kugelwellen, d. h. die Fortpflanzungsrichtung stimmt an jeder Stelle überein mit der geradlinigen Verbindung zwischen dem Sender und

dieser Stelle. Durch die Anwesenheit von Materie wird die Ausbreitung gestört: Isolatoren verlangsamen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Verhältnis der Wurzel ihrer Dielektrizitätskonstanten; Leiter der Elektrizität ändern die Fortpflanzungsrichtung insofern, als die S. nie in einen Leiter eindringen kann, sondern unabhängig von der Richtung, aus der sie ankommt, an der Oberfläche des Leiters entlang gleitet.

In der Funkerei spielt sich der Strahlungsvorgang an der Grenze zwischen Erde und Atmosphäre ab; jene ist ein Leiter der Elektrizität, wenn auch kein vollkommener, diese ist ein ziemlich guter Isolator. Zur Beschreibung der S. bieten sich unter diesen Umständen vier Möglichkeiten: erstens kann man sie auffassen als einen hochfrequenten Wechselstrom, der flächenförmig vom Sender nach allen Seiten in die Erdoberfläche fließt, oder zweitens als eine wechselnde elektrische Ladung, die der Sender der Erdoberfläche mit immer wechselndem Vorzeichen mitteilt; oder drittens als eine Magnetisierung der Atmosphäre, bei der die Kräfte den Sender in Form von Kreisen umschlingen; in Abständen von halben Wellenlängen ändert sich dabei der Sinn der Magnetisierung; viertens läßt sich die S. darstellen als Ausbreitung von elektrischen Kräften, die den Sender ebenfalls in Form von Ringen umschlingen; sie stehen auf der Erde senkrecht und wechseln ihre Richtung ebenfalls in Abständen von halben Wellen. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, mit der die Ströme oder die Ladungen über die Erde hingleiten oder mit der die elektrischen oder magnetischen Felder die Luft durcheilen, ist die Lichtgeschwindigkeit.

Mit dem Licht ist die S. der Funkerei wesensverwandt, insofern als beide Vorgänge elektromagnetischer Natur sind und darum dieselbe Fortpflanzungsgeschwindigkeit besitzen; doch erfolgen die Lichtschwingungen hundert bis hunderttausend Millionen mal schneller als die Schwingungen der Funkerei, und darum verhält sich die S. der Funkerei der Materie gegenüber wesentlich anders als die optische S.; im besonderen bereitet die Spiegelung der funkentelegraphischen S. Schwierigkeiten, und eine Schattenbildung im optischen Sinne oder gar ein geradliniger Strahl mit scharfen Schattengrenzen liegt für das Gebiet der funkentelegraphischen Strahlung zunächst nicht im Bereich der technischen Möglichkeiten.

Energetisch betrachtet, ist die S. eine Strömung elektromagnetischer Energie. Sie kommt zustande, ohne daß Leiter der Elektrizität vorhanden sein müssen; an jeder Stelle, die von der S. getroffen wird, fällt ein elektrisches und ein ebenso großes magnetisches Feld ein; die Kräfte liegen in der zur Fortpflanzungsrichtung senkrechten Ebene, stellen also einen transversal polarisierten Vorgang dar, und je größer die Kräfte sind, um so größer ist die in der S. strömende Energie (siehe Strahlungsvektor).

Literatur: Abraham, M.: Theorie der Elektrizität. Leipzig: Teubner. Kiebitz, F.: Drahtlose Telegr. und Teleph. Velhagen & Klasing. *Kiebitz.*

Strahlungsdämpfung von Antennen s. Antenne.

Strahlungsdekrement (decrement of radiation; décrément [m.] de rayonnement). Die Ausstrahlung (s. d.) elektrischer Wellen durch einen Sender besteht in der Umwandlung eines hochfrequenten Wechselfeldes, das in der Umgebung der Antenne erzeugt wird, in ein fortschreitendes Wechselfeld, das sich im Raume ausbreitet. In dem Maße, wie dabei elektromagnetische Kräfte vom Sender forteilen, nimmt die Stärke der Antennenfelder ab und damit der Antennenstrom. Das Verhältnis der Stromabnahme ist für eine bestimmte Antenne in jeder Periode ein bestimmter Bruchteil des jeweilig fließenden Stromes; mathematisch drückt man dieses Verhalten so aus, daß man sagt, die Abnahme, die der Antennenstrom infolge der Strahlung mit der Zeit erfährt, weist ein konstantes Dekrement (s. Dekrement, logarithmisches) auf, das S. Es hängt von der Form der Antenne ab, in erster Linie von dem Verhältnis ihrer Höhe zur Wellenlänge. Die günstigsten Strahlungsbedingungen besitzt ein geradliniger Sender, der in der Grundschwingung strahlt; demgemäß ist sein Strahlungsdekrement auch besonders groß, nämlich rund gerechnet gleich 0,2.

Das S. tritt in die Erscheinung in der unscharfen Abstimmung, welche die ausgestrahlten Wellen zulassen, wenn man die Antenne frei ausschwingen läßt, so wie es beim Betrieb mit Funken geschieht; bei ungedämpfter Erregungsweise wird in jeder Periode die ausgestrahlte Energie der Antenne wieder zugeführt, so daß ein S. nicht zustande kommt. *Kiebitz.*

Strahlungshöhe von Antennen = wirksame Höhe, Strahlhöhe (s. Antenne, Allgemeines und wirksame Antennenhöhe.)

Strahlungsleistung einer Antenne (radiated power; puissance [f.] du rayonnement) ist die von einer Antenne in Form von elektromagnetischen Wellen ausgestrahlte Leistung.

Strahlungsvektor (Poynting's vector; vecteur [m.] radiant) oder Poyntingscher Vektor $\mathfrak{S}$ ist definiert durch die Gleichung

$$\mathfrak{S} = \frac{1}{4\pi}[\mathfrak{E}, \mathfrak{H}].$$

Er bildet also mit $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$, auf deren Ebene er senkrecht steht, ein Rechtssystem (s. Vektorenrechnung II 1 c), und sein Betrag ist, abgesehen von dem Faktor $1/4\pi$ gleich dem Produkt aus dem Betrage von $\mathfrak{E}$ in die dazu senkrechte Komponente von $\mathfrak{H}$.

Das Oberflächenintegral (s. d.) dieses Vektors über eine geschlossene Fläche ist gleich dem Betrage elektromagnetischer Energie, welcher in der Sekunde aus dem umschlossenen Raume heraustritt. Nach der Poyntingschen Theorie wird das nur auf einen Teil dieser Oberfläche beschränkte Integral gleich der durch diesen Teil austretenden Leistung (Energiestrom) gesetzt. Sie ist nicht zwingend, da die Bedeutung des S. für die Leistungsabgabe nur für geschlossene Flächen beweisbar ist, widerspricht aber nicht den Tatsachen, die sie nur in einigen Punkten anders erklärt, als es landläufig ist. So ist im Innern und auf der Oberfläche eines Drahtes $\mathfrak{E}_1$, als Spannung auf die Länge Eins, parallel der Achse gerichtet, und da $\mathfrak{H}_1$ tangential gerichtet ist, geht $\mathfrak{S}_1$ in der Richtung des Radius nach innen. Außerhalb des Drahtes ist dagegen $\mathfrak{E}_2$ im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche, also radial gerichtet. Da $\mathfrak{H}_2$ hier auch tangential läuft, so fällt $\mathfrak{S}_2$ in die Richtung parallel dem Leiter mit dem positiven Strome (Bild 1). Nach der Poyntingschen Theorie geht demnach durch jedes Flächenstück außerhalb des Leiters ein Teil der Energie parallel zu diesem, wird also dem Leiter entlang befördert, während durch die Oberfläche des Leiters Energie in diesen eindringt, welche der erzeugten Wärmemenge gleich ist.

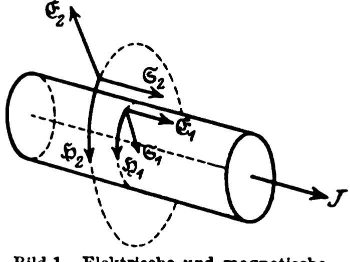


Bild 1. Elektrische und magnetische Feldstärke mit dem Strahlungsvektor.

Strahlungswiderstand (resistance of radiation; résistance [f.] de rayonnement). Die Dämpfung, welche die Antennenschwingung infolge der Strahlung erfährt, erfolgt nach einem Exponentialgesetz ebenso wie die Dämpfung, die ein Schwingungskreis durch einen Widerstand erfährt. Man kann sie darum zahlenmäßig auch ausdrücken durch den Widerstand, der im Antennenkreise dieselbe Dämpfung verursachen würde, welche

die Strahlung tatsächlich verursacht. Diesen fingierten Widerstand R_s bezeichnet man als S. Er beträgt für einen geradlinigen Leiter, der in der Grundschwingung erregt ist, 73 Ω. Für alle andern Senderformen ist er kleiner; z. B. wird er für eine Schirmantenne nach der Formel berechnet:

$$R_s = 1578 \left(\frac{\text{Antennenhöhe}}{\text{Wellenlänge}} \right)^2 \Omega.$$

Messen kann man den S. nicht unmittelbar, weil jede Antenne noch unvermeidliche Dämpfungswiderstände anderer Art besitzt, die man mitmißt; doch findet man den S. durch Rechnung aus der Amplitude der Antennenschwingung und der Amplitude der in einer bekannten Entfernung einfallenden Welle. Jene wird leicht durch den Antennenstrom bestimmt; diese kann man aus dem Strom in einer Empfangsantenne bestimmen, deren Eigenschaften man kennt; doch ist es schwierig, bei solchen Bestimmungen eine genügende Genauigkeit zu erreichen (s. a. unter Antenne).

Kiebitz.

Strahlungswiderstand, akustischer, ein Maß für die Leistung, die einem tönenden Körper in Form von Schall entzogen wird, s. Fernhörer, C.

Strahlungswirkungsgrad (efficiency of radiation; rendement [m.] du rayonnement). Der Strahlungswiderstand eines Antennenkreises ist sein Nutzwiderstand; er ist der ausgestrahlten Leistung proportional. Daneben besitzt jede Antenne auch Verluste, die ihre Schwingung in Wärme verwandeln, und die gleichfalls durch Widerstände ausgedrückt werden. Die Ursachen dieser Verluste sind mannigfacher Art; sie werden teils durch den Leitungswiderstand der Antennendrähte und der zur Abstimmung und Kopplung eingeschalteten Spulen verursacht, teils durch den Übergangswiderstand der Erdleitung, durch Wirbelströme, die der Antennenstrom in metallischen Konstruktionsteilen hervorruft, durch Isolationsmängel oder durch Eisenverluste. Aus Messungen am Antennenkreis kann man den Gesamtdämpfungswiderstand finden; der Anteil des Strahlungswiderstandes an diesem Gesamtwiderstand ist der Wirkungsgrad der Antenne; er wird bezeichnet als

$$\text{Strahlungswirkungsgrad} = \frac{\text{Strahlungswiderstand}}{\text{Gesamtwiderstand}}.$$

Beim Gebrauch von sehr langen Wellen beträgt trotz gigantischer Antennenhöhen der S. nur wenige Prozente; dagegen werden Wellen von wenigen hundert Metern Länge bereits von nur haushohen Antennen mit einem Wirkungsgrad ausgestrahlt, der sich kaum von 1 unterscheidet (s. a. unter Antenne). *Kiebitz.*

Strahlwerfer-System s. Marconi beam-System.

Straßenbahnstörungen s. Induktion durch Starkstromanlagen.

Straßenkartei s. Karteien unter b.

Straßenmeldevorrichtung in Polizeirufanlagen (street alarm for police signal systems; appel [m.] des postes et des brigades qui reçoivent les ordres au poste d'avertisseur d'incendie le plus rapproché) dienen dazu, die Polizeihilfe von den Wachen an die Melder zu rufen. Zu diesem Zweck werden über den Polizeimeldern (s. d.) Signallampen und Signalwecker angebracht. Mit Hilfe besonderer Schalter und Relais vermag die Zentralstelle wahlweise die Wecker (während der Tageszeit) und die Lampen (während der Nachtzeit) einzuschalten und so Signale zu geben. Außerdem kann mit Hilfe eines besonderen Gebers (Repetierlaufwerk) in mehrmaliger Wiederholung eine eingestellte Nummer übertragen werden, so daß die unterwegs befindlichen Streifen die Nummer abhören und erkennen können, von welchem Melder aus Hilfe gewünscht wird. Die Einschaltung der Wecker bzw. Lampen kann durch eine Kombination von polarisierten Relais und Starkstromrelais erfolgen, wie aus dem Schaltbild (Bild 1) ersichtlich ist. Laufen die Polizeimelderschleifen auf einer Zentralstelle oder auf meh-

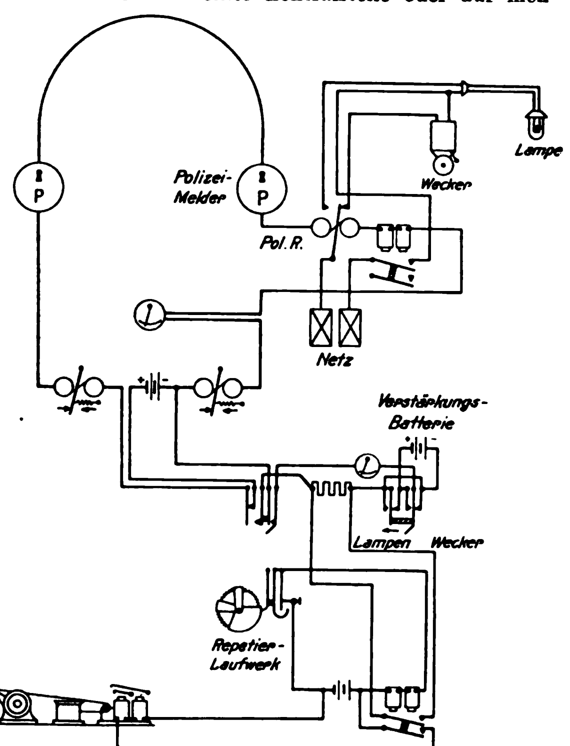


Bild 1. Schaltung einer Straßenmeldevorrichtung.

reren Wachen, die wieder mit einer Zentralstelle in Verbindung stehen, ein, so gibt eine derartige Einrichtung dem Polizeichef die Möglichkeit, die Schutzmannschaft in jeder Minute beliebig dirigieren zu können, gleichgültig, ob sich die Mannschaft auf den Wachen oder auf den Straßen befindet. In dieser Form ist es auch möglich, die gesamte auf den Straßen befindliche Schutzmannschaft von einem Verbrechen innerhalb kürzester Zeit zu unterrichten.

Literatur: Bügler, R.: Polizeimelderanlage für die Stadt Rio de Janeiro. Deutsche Städtezeitung. Jg. 1908, H. 8 und 9. Berlin. Bügler, R.: Die erste Polizeimelderanlage in Deutschland: Berlin-Mitte. Siemens-Ztschr. 4. Jahr, H. 6. *Wiligut.*

Strebe (strut; jambe [f.] de force, poussard [m.], contrefiche [f.]) dient zur Verstärkung der Gestänge. Ihre Wirkung besteht in ihrer Druckfestigkeit (s. auch Verstärkungsmittel); sie muß daher stets als starre Verbindung ausgeführt werden.

1. Herstellung. a) An Holzstangen werden zu den St. Hölzer der gleichen Art und Stärke wie die Stangen selbst gebraucht. Unzubereitete St. sind wegen der schnellen Zerstörung durch Fäulnis nicht wirtschaftlich. Die Stärke des Strebenholzes ist der zu erwartenden Belastung und dem Durchmesser der zu stützenden Stange anzupassen. Das obere Ende der St. wird der Stangenrundung entsprechend ausgekehlt und durch 2 Strebenschrauben (s. d.) befestigt. Durch einen umgelegten Drahtbund aus 4 mm starken Eisendrähten wird die Festigkeit der Verbindung erhöht (DRP, Belgien). Bei der Befestigung des Strebenzopfes sollte alles vermieden werden, was der Festigkeit der Stange Abbruch tun könnte. So ist vor allem jedes Einschneiden nach Bild 1 nicht nur wegen der Schwächung des Stangenquerschnitts, sondern wegen der Begünstigung von Fäulnisherden — gefährlich. Bei stärkerer Belastung empfiehlt sich an Stelle der Strebenschrauben die An-

wendung eines durchgehenden Schraubenbolzens (DRP, England, Frankreich).

Der Strebenfuß darf sich nicht in den Boden eindrücken. Dies ist durch Unterlegen eines großen flachen

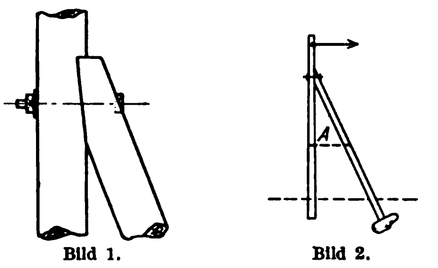


Bild 1. Bild 2.

Steines, durch Anbringen eines Stangenabschnitts von etwa 1 m Länge oder durch andere, den besonderen Verhältnissen anzupassende Vergrößerungen der Druckfläche erreichbar. Die Anwendung eines Querholzes, das mit der Strebe zu verbolzen ist, empfiehlt sich in allen Fällen, wo die St. gegen Windbelastung wirken soll; die St. kann dann bei umgekehrter Windrichtung nicht aus dem Boden herausgezogen werden. Eine gleiche Sicherung ist bei starken Drahtzügen auch für die verstrebte Stange selbst erforderlich; hier kann das Querholz auch durch einen Fußanker (s. d.) ersetzt werden.

Die Festigkeit der St. wird durch Einfügen einer Querverbindung A (Riegel, Zange oder Schraubenbolzen mit aufgeschobenem Gasrohr usw.) erhöht, durch die die freie Strebenlänge halbiert wird (Bild 2). Hierbei kann die Querverbindung entweder mit der Stange oder mit der St. einen rechten Winkel bilden. Im allgemeinen wird die schräge Lage angewendet, die erstgenannte Lage nur bei größerem Abstand zwischen Angriffspunkt der Mittelkraft und dem Strebenzopf.

b) An Dachgestängen werden die zu St. benutzten T- und ⊏-Eisen durch besondere Schellen am Rohrständer befestigt und mit dem unteren Ende nach entsprechender Zurichtung am Dachgebälke festgeschraubt. Zur Verkürzung der Knicklänge ist bei eisernen St. in noch höherem Maße als bei Holzstreben von Querverbindungen und Aussteifungen Gebrauch zu machen.

2. Festigkeitsberechnung: a) Festigkeit der Strebe. Die Wirkung der Strebe beruht in ihrer Knickfestigkeit, die sie der von der wagerechten Stangenbelastung H hervorgerufenen Druckkraft D entgegenzusetzen vermag. D entspricht der Größe nach der Zugkraft Z beim Anker (s. d.) und hat demnach den Wert

$$D = \frac{H'}{\sin\varphi} = \frac{H}{\sin\varphi} \cdot \frac{3l - h}{2h}.$$

Die Bezeichnungen gehen aus Bild 3 hervor. Das erforderliche Trägheitsmoment im oberen Drittel der Strebenlänge ergibt sich aus der 3. Eulerschen Gleichung (s. Festigkeitslehre unter b 3) angenähert zu

$$J = \frac{D \cdot l_1^2}{200} \cdot \mathfrak{S};$$

hierin ist die Druckkraft in kg, die Knicklänge in m anzusetzen.

Für eiserne Streben (an Dachgestängen) gilt

$$J \approx \frac{D l_1^2}{2000} \cdot \mathfrak{S}.$$

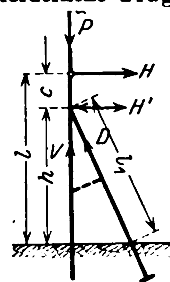


Bild 3.

Die durch Anbringen einer starren Verbindung zwischen Strebe und Stange eintretende Erhöhung der Knickfestigkeit ist rechnerisch nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Eine Verkürzung der Knicklänge l_1 tritt nicht ein, weil die Strebe immer noch senkrecht zur Fachwerksebene in ganzer Länge ausknicken kann. Jedoch kann man mit der zulässigen Belastung einer derartig verstärkten Strebe bis an die Grenze der ermittelten Tragfähigkeit (P_k) herangehen.

Bezeichnet man die zulässige Druckbeanspruchung des Erdreichs mit k, so muß, wenn die Strebe nicht in den Boden eingedrückt werden soll, $D \leqq k \cdot F$ sein, woraus sich die erforderliche Druckfläche $F \geqq \frac{D}{k}$ cm² ergibt; $k = 1$ bis 2,5 kg/cm².

b) Festigkeit der Stange. Die in die Stangenachse fallende Teilkraft der Strebendruckkraft D, nämlich

$$V = D \cdot \operatorname{ctg}\varphi = H \cdot \frac{3l - h}{2h} \cdot \operatorname{ctg}\varphi,$$

ist aufwärts gerichtet, wirkt also der lotrechten Last P entgegen. Bei erheblichen wagerechten Belastungen kann V so groß werden, daß das Stammende der Stange aus dem Boden herausgezogen wird. Hierzu gehören nach Überwindung eines Anfangswiderstandes verhältnismäßig geringe Kräfte. Nach Häuslers Versuchen ist eine Kraft

$V =$ 2500 3500 4000 3200 2400 kg

erforderlich, um die Stange um

10 20 40 60 80 cm

herauszuziehen. Besteht also die Möglichkeit, daß $P - V$ eine gefährliche Größe annimmt, so muß die Stange noch durch einen Fußanker (Erdanker, s. d.). oder ein Querholz gesichert werden.

Der gefährdete Querschnitt liegt am Befestigungspunkt der Strebe. Hierfür gilt

$$\frac{K_b}{\mathfrak{S}} = \frac{H \cdot c}{W} + \left(P - H \frac{3l - h}{2h}\right) \operatorname{ctg}\varphi.$$

c) Festigkeit der Verbindungsstelle zwischen Strebe und Stange. Ausführung nach Bild 4 mit Streben-

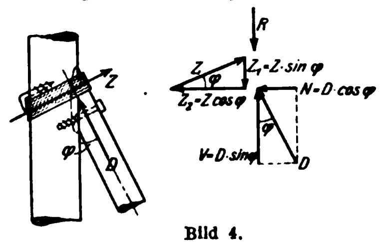


Bild 4.

schraube ohne Drahtbund: Sobald die auf die beiden Strebenschrauben wirkende Schubkraft größer als der zulässige Leibungsdruck (s. d.) wird, besteht die Gefahr, daß die Schrauben aus dem Holze herausgedrückt werden. Der größte Leibungsdruck ist $P = k \cdot 2F$, wenn unter F die Aufrißfläche der Schrauben für die in der Stange sitzende Länge und k die zulässige Druckbeanspruchung des Holzes ∥ zur Faser bedeuten. Als Schubkraft kommt in Frage $V = D\cos\varphi$. Ihr wirkt entgegen die von N verursachte Reibung $R = \mu N = \mu \cdot D \sin\varphi$ (μ = Reibungszahl für Holz auf Langholz (s. d.) $= 0{,}2$).

Aus der Beziehung $P = V - R$ ergibt sich der Wert der größten Strebendruckkraft

$$D = \frac{P}{\cos\varphi - \mu \cdot \sin\varphi}$$

für $\varphi = 30^\circ$, $k = 175$ kg/cm² und $F = 9 \cdot 1{,}1$ cm² wird $D = 4000$ kg.

Durch Umlegen eines vierfachen Bundes aus 4 mm starkem Eisendraht wird der Strebenzopf mit der Kraft Z an die Stange gepreßt. Z zerfällt in die Seitenkraft $Z_1 = Z\sin\varphi$, die der Kraft V entgegenwirkt, und $Z_2 = Z\cos\varphi$, die gleichgerichtet mit N ist und die Reibung R vermehrt:

$$R = \mu\,(N + Z_2) = \mu \cdot D \sin\varphi + \mu \cdot Z \cos\varphi.$$

Es ist nunmehr $P = V - Z_1 - R$ oder

$$D = \frac{P + Z(\sin\varphi + \mu\cdot\cos\varphi)}{\cos\varphi - \mu\sin\varphi}.$$

Die größte Spannung, die dem Drahtbund gegeben werden kann, entspricht einer Zugkraft $Z \approx 1000$ kg. Daher wird $D = 4900$ kg.

Ausführung mit durchgehendem Schraubenbolzen nach Bild 5. Leibungsdruck $P \leq k\cdot F$ (für 19 mm starken Bolzen $P = 175\cdot 1{,}9\cdot 15 = 5000$ kg). Schubsicherheit für den Bolzen

$$\mathfrak{S} = \frac{F\cdot K_s}{P} = \frac{2{,}83\cdot 3000}{5000} = 1{,}7.$$

Bild 5.

Auf den Bolzen wirken die Teilkraft von D, nämlich $V = D\cos\varphi$, und die Reibung R. Diese wird durch die andere Teilkraft $N = D\sin\varphi$ und die Bolzenspannung S bestimmt: $R = \mu(D\sin\varphi + S)$. Gleichgewicht ist vorhanden, wenn $P = D\cos\varphi - \mu(D\sin\varphi + S)$ oder

$$D = \frac{P + \mu S}{\cos\varphi - \mu\cdot\sin\varphi}$$

ist. Gibt man dem Bolzen durch gutes Anziehen der Schraubenmutter eine Vorspannung von etwa 1/4 seiner Zugfestigkeit (also $S = 2500$ kg), so wird $D = 7300$ kg.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 242. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Häusler, W.: Versuche an Holzstangen. Techn. Mitt. d. Schweiz. Tel.-Verw. Jg. 3, S. 1. 1925. ETZ 1920, H. 50. El. Anz. S. 959.

Winnig.

Strebenschrauben (strut-screws; tire-fonds [m. pl.], vis [m.]) sind Holzschrauben (s. d.) mit Vierkantkopf von 150 mm Länge, 11 mm Schaftstärke und 100 mm Gewindelänge (Größe II) und 180 mm Länge, 15 mm Schaftstärke und 120 mm Gewindelänge (Größe I). Sie dienen zur Befestigung des Strebenzopfes an der Stange; erforderlich je 2 Stück. Damit wird eine Festigkeit der Verbindung zwischen Strebe und Stange erreicht, die für einen Strebendruck $D \leq 4000$ kg ausreicht, wenn der Winkel zwischen Strebe und Stange 30° beträgt. Durch ein vierfaches, fest angezogenes Bund aus 4 mm starken Eisendrähten wird eine Erhöhung von D um etwa 900 kg erreicht. Die beste Wirkung wird jedoch erzielt, wenn durch Strebe und Stange ein 19 mm starker Schraubenbolzen hindurchgezogen wird. In diesem Falle darf D bis auf 6200 kg ansteigen.

Wegen der Berechnungsweise s. Strebe.

Winnig.

Streckenanfang s. Streckenblock.

Streckenblock (section blocking; bloc [m.] de pleine voie). Der St. umfaßt die Sicherungseinrichtungen für den Zugverkehr auf der freien Strecke. In den ersten Zeiten der Eisenbahnen war für den einzigen, später für die nur wenigen Züge der Bahnstrecken eine solche besondere Sicherung nicht nötig. Dann wandte man das Prinzip der Zeitblockung an. Bei diesem besteht die Sicherung der Züge gegen nachfolgende allein darin, daß erst eine bestimmte Zeit nach der Abfahrt des ersten Zuges ein zweiter Zug abgelassen werden darf. Dies Verfahren ist aber z. B. beim Liegenbleiben eines Zuges auf der Strecke gefahrbringend und wurde daher auch fast allgemein zugunsten der Raumblockung verlassen.

Diese Raumblockung (s. Bild 1) beruht auf der Einteilung der Eisenbahnstrecke in einzelne Streckenabschnitte, die Blockstrecken. Wenn man erreicht, daß in jeder solchen Blockstrecke sich nie mehr als ein Zug gleichzeitig befindet, so ist der Zugverkehr gegen Zusammenstöße genügend gesichert. Bei der heute fast in allen Ländern üblichen Form dieses St. wird jede solche Blockstrecke durch ein Hauptsignal (s. d.), das Blocksignal, gedeckt. In der praktischen Durchführung des St. mit solchen Blocksignalen unterscheidet man verschiedene Blocksysteme. In Deutschland ist das absolute Blocksystem üblich, d. h. an einem auf Halt stehenden Blocksignal darf ohne einen aus-

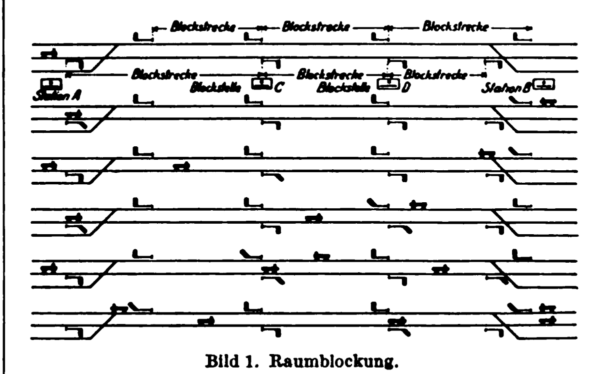


Bild 1. Raumblockung.

drücklichen besonderen, meist schriftlichen Befehl nicht vorübergefahren werden. In Frankreich herrscht ein bedingtes Blocksystem, das das Überfahren eines Haltsignales unter gewissen Bedingungen zuläßt. Auf Stadtbahnen mit selbsttätigem St. herrscht das permissive Blocksystem, d. h. nach einer bestimmten Haltezeit vor dem Haltsignal kann der Zug vorsichtig weiterfahren.

Die Stelle einer Eisenbahnstrecke, an der zwei benachbarte Blockstrecken zusammenstoßen, wo also auch das Blocksignal für die beginnende Blockstrecke steht, nennt man Blockstelle. Bei dem bisher in Deutschland und vielen anderen Ländern fast ausschließlich verwendeten Siemensschen Handblocksystem legt man zwecks Personalersparnis in der Regel diese Blockstellen für beide Fahrtrichtungen möglichst immer in eine Blockstelle zusammen, die dann zwei Signale zu bedienen hat. Auf Strecken mit selbsttätigem St. ist man dabei freier und kann den Betriebsverhältnissen mehr Rechnung tragen. Für „Blockstelle" ist auch der Ausdruck „Zugfolgestelle" üblich. Eine Zugfolgestelle, an der es möglich ist, Züge aus der Strecke hinaus- oder in sie hineinzunehmen, heißt Zugmeldestelle.

Der St. findet für ein- und zweigleisige Strecken in verschiedenen Ausführungsformen Verwendung, die mehr oder weniger zwangsläufig ausgebildet sind. In Deutschland ist auf Eisenbahnen allgemein der Siemenssche handbediente St., auf städtischen Schnell- und Vorortbahnen neuerdings auch der selbsttätige St. in Betrieb. Auf den Eisenbahnen Deutschlands ist der St. im allgemeinen immer nur von einem Bahnhof zum anderen durchgeführt. In Bahnhofsbezirken, wo eine Durchführung der St. aus besonderen Gründen sich nicht empfiehlt, tritt als Sicherung der Zugfahrten an seine Stelle der Stationsblock (s. d.). Auf Strecken aber, die überwiegend einen sehr starken Durchgangsverkehr haben, so z. B. auf der Berliner Stadtbahn, ist man auch schon zum durchgehenden Streckenblock übergegangen. Auf der Stadtbahn hat man die Strecken zwischen dem Einfahr- und Ausfahrsignal als besondere Blockstrecken behandelt und damit die Ein- und Ausfahrsignale der Bahnhöfe und Haltestellen zu regelrechten Blocksignalen der durchgehenden St. gemacht. Auf anderen Strecken wird in solchen Fällen in der Regel nur eins der Bahnhofssignale, jetzt zumeist das Ausfahrsignal, als Blocksignal in den durchgehenden St. einbezogen. Das andere Signal hat dann nur die Bedeutung eines Deckungssignales, das ohne Beziehung zum St. entweder dem Zug nur die Anfahrt an den Bahnsteig gestatten soll, oder im anderen Fall, wenn das Einfahrsignal Blocksignal ist, ihm die Erlaubnis zur Abfahrt erteilt. Bei durchfahrenden Zügen sind diese Signale ohne weiteres mit in Fahrtstellung zu bringen. Die Bahnhöfe und Haltepunkte, durch die der St. durchgeführt ist, sind dann

von dem Standpunkt des St. aus Durchgangsbahnhöfe und Durchgangsblockstellen, wobei es ohne Belang ist, ob die Züge dort durchfahren oder halten.

Für die Durchführung des St. sind noch die Blockstellen mit Abzweigung von Bedeutung, an denen Ausfahrten aus der Hauptstrecke und Einfahrten in diese erfolgen können. Sind die an der Blockstelle abzweigenden Strecken ohne St., so ist die Einfahrt in die Hauptstrecke ein reiner Blockanfang wie an den Ausfahrsignalen der Endbahnhöfe des St., die Ausfahrt in die Nebenstrecke ein Blockende wie an den Einfahrsignalen der Endbahnhöfe. Sind dagegen die abzweigenden Strecken ebenfalls mit St. versehen, so scheidet der übergehende Zug aus dem einen Streckenabschnitt aus und tritt in den anderen über.

a) Handbedienter Streckenblock. In Deutschland und einer Reihe anderer Länder Europas wird allgemein das Siemenssche Handblocksystem zur Sicherung der Züge auf der Strecke verwendet. Es wurde 1870/71 in der Form des Zweifelderblocks für zweigleisige Strecken von Siemens eingeführt. Charakteristisch ist für das Siemenssche System, daß die Blocksignale durch den St. unter Verschluß gelegt werden, wenn die Blockstrecke besetzt ist. Hierin unterscheidet sich der Siemensche St. grundsätzlich, z. B. auch von dem englischen, wo der Wärter durch den Block nur über die Besetzung der nächstfolgenden Strecke unterrichtet wird, nicht aber das Signal durch die Blockeinrichtungen bei Besetzung der nächsten Blockstrecke in der Haltlage festgelegt wird (s. Blockfeld). Die Streckenblockarten, die sich im Laufe der Jahrzehnte aus diesem Zweifelderblock von 1871 entwickelt haben, sind für zweigleisige Bahnen der Vierfelderblock, für eingleisige Strecken die zwei-, drei- und fünffeldrige Form des St.

Die ursprüngliche zweifeldrige Form des Siemenschen St. für zweigleisige Strecken hat allein den Grundgedanben des Siemensschen St., die Festlegung der Blocksignale kei besetzter Blockstrecke, berücksichtigt. An jeder Blockstelle stehen zwei Blocksignale, für jede Fahrtrichtung eins. Also genügen zu ihrer Festlegung zwei Blockfelder (Bild 2). Diese halten in ihrer geblockten

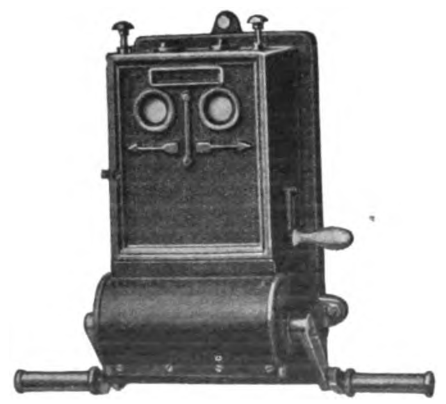


Bild 2. Zweifelderblock mit Blockwinden.

Stellung durch ihre tief stehende Riegelstange den Signalhebel in der der Haltstellung des Blocksignals entsprechenden Lage fest (s. Wechselstromblockfeld). Die vorausliegenden Blockstellen erhalten bei der Blockung eines Zuges durch den Blockapparat keine sichtbare Vormeldung. Um sie von dem Herannahen eines Zuges zu verständigen, schaltete S. & H. bald an die Gleichstromabnehmer des Induktors eine Weckerleitung zum nächsten Blockposten an, so daß dieser wenigstens durch hörbares Signal benachrichtigt wurde. Die Blockbedienung erfolgt beim Zweifelderblock so, daß der Blockwärter nach Vorbeifahrt des Zuges und Zurücklegen des Blocksignales in die Haltstellung sein Blockfeld bedient und damit seinen Signalhebel in der Haltlage festlegt. Frei erhält er diesen erst wieder durch die Entblockung seines Blockfeldes von der nächstfolgenden Blockstelle aus. Ist der Zug hier an der Blockstelle vorbeigefahren und das Signal auf Halt zurückgelegt, so bedient der Blockwärter sein Streckenblockfeld und legt sich damit seinen Blocksignalhebel in der Haltlage fest. Gleichzeitig aber gibt er durch die Blockleitung dem Blockfeld der ersten Blockstelle Strom und entblockt dieses damit. Die Erläuterung der Betriebsvorgänge gibt Bild 3.

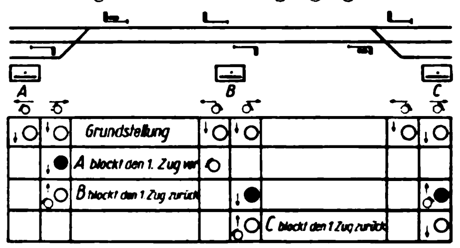


Bild 3. Betriebsvorgänge beim Zweifelderblock.

Eine Besonderheit bilden hierbei die beiden Endblockstellen einer mit St. ausgerüsteten Strecke. Hier fehlen, da das Einfahrsignal des Bahnhofes nicht mehr als Blocksignal behandelt zu werden braucht, sondern durch den Stationsblock (s. d.) gesichert wird, für die endenden letzten Blockstrecken die folgenden dem St. unterstehenden Blocksignale, damit auch die sie verschließenden Blockfelder. Hier gab Siemens diesen Stellen der Einheitlichkeit halber ein zweites Blockfeld, um durch dieses die Entblockung des Blockfeldes der vorhergehenden Blockstelle in der üblichen Weise bewirken zu können. Dieses zweite Feld befindet sich aber in der Ruhestellung nicht wie die anderen Blockfelder in entblockter Stellung, sondern in geblockter Stellung. Da es einen Verschluß nicht zu bewirken hat, fehlt an ihm die Riegelstange. Die Farbscheibe zeigt in der Ruhestellung auch die weiße Farbe im Blockfenster. Bei der Blockung des Blockfeldes auf der letzten Blockstelle vor dieser Blockendstelle wird dieses Blockfeld gleichzeitig entblockt und wechselt seine Farbscheibe in „Rot". Damit erhält hier der Blockwärter auch ein sichtbares Zeichen, daß sich von der letzten Blockstelle ein Zug naht. Nach erfolgter Einfahrt des Zuges blockt der Wärter dieses Blockfeld wieder und entblockt damit auch das Blockfeld der letzten Blockstelle.

Das unter Wechselstromblockfeld erläuterte paarweise Zusammenarbeiten der Blockfelder ist bei diesem Zweifelderblock nur teilweise durchgeführt, nämlich nur bei der Entblockung des rückliegenden Feldes, der Rückblockung. Bei der letzten Blockstelle vor der Blockendstelle entblockt das Blockfeld bei seiner Blokkung zwei Blockfelder, das der zurückliegenden Blockstelle, damit das dortige Blocksignal wieder frei gebend. und das geblockte Feld der Endblockstelle, das Endfeld. Die Anfangsblockstelle der Strecke blockt nur ihr eigenes Blockfeld, da vor ihm keine Blockstrecke mehr liegt, die sie gleichzeitig freigeben muß.

Für eine Strecke mit zwei Blockstellen, deren Betriebsvorgänge bei einer Blockstelle Bild 3 erläuterte, zeigt Bild 4 die Schaltung und Arbeitsweise mit Erdrück-

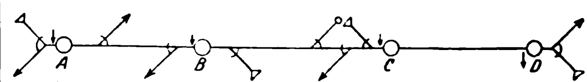


Bild 4. Schaltung des Zweifelderblockes für zweigleisige Strecken.

leitung in ihrer einfachsten Ausführung (s. Schaltplan usw.).

Dieser zuerst eingeführte Zweifelderblock ist heute in Deutschland auf zweigleisigen Strecken sonst allgemein

durch den Siemensschen Vierfelderblock ersetzt worden. Dieser wurde zum erstenmal 1891 auf der neu eröffneten Berliner Wannseebahn und gleichzeitig auf der alten Berlin—Potsdamer Fernzugstrecke eingerichtet und kann heute als die normale Sicherung zweigleisiger Strecken in Deutschland (s. Bild 5) gelten. Bei ihm hat

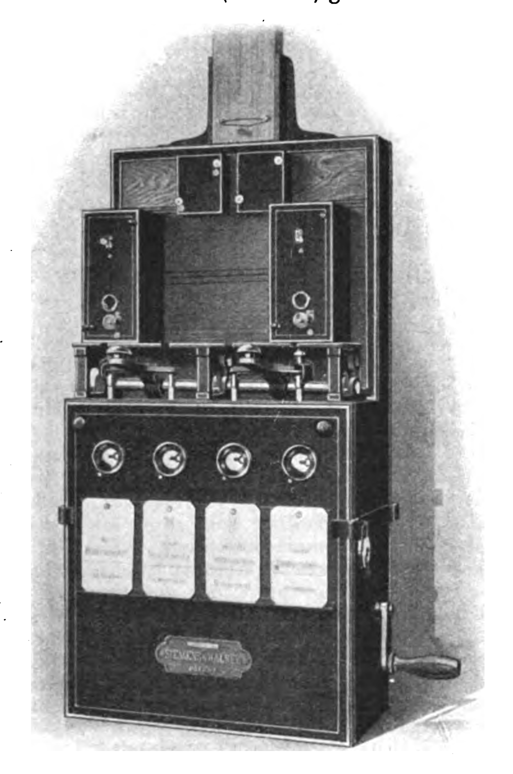


Bild 5. Streckenblockwerk einer Blockstelle.

jede Blockstelle vier Blockfelder, und zwar je eins für jede bei ihr anfangende und endigende Blockstrecke. Die beiden Blockfelder, die den Blockfeldern des Zweifelderblocks entsprechen und bei Besetzung der Blockstrecken den betreffenden Stellhebel für das Blocksignal, das die Einfahrt in sie gestattet, in der Haltstellung festlegen, heißen die Anfangfelder. Sie befinden sich bei dem Blocksignal vor der Blockstrecke, d. h. an ihrem Anfang (s. Bild 6). Wie die Blockfelder des Zweifelder-

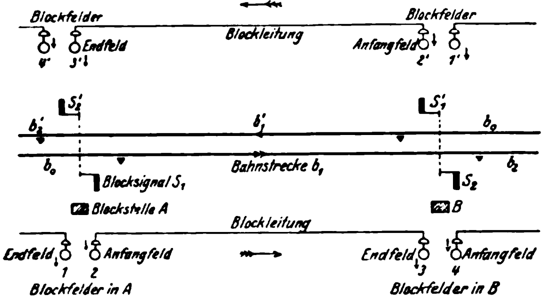


Bild 6. Die Sicherung einer Blockstrecke.

blockes stehen sie in der Grundstellung in entblockter Stellung, hindern also durch ihre Riegelstangen das Auffahrtlegen des Signalhebels nicht und zeigen im Blockfenster dann den weißen Teil der Farbscheibe. Die beiden anderen Blockfelder entsprechen dem schon beim Zweifelderblock besprochenen Endfeld auf der Endblockstelle, es sind die Endfelder. Sie legen keine Signale fest, haben daher auch keine Riegelstange. Sie gelten als Endfelder für die rückliegenden Blockstrecken und dienen als sichtbare Vormeldungen zu erwartender Züge an die folgende Blockstelle. In der Grundstellung stehen sie in geblockter Stellung, zeigen aber im Blockfenster, wie die entblockten Anfangfelder, den weißen Teil der Farbscheibe.

Durch die vier Blockfelder seines Streckenblockwerkes wird der Blockwärter dauernd über die Besetzung der vier Blockstrecken unterrichtet, die an seine Blockstelle grenzen. Alle Streckenfelder des St. sind bei freier Strecke „Weiß", bei besetzter Strecke „Rot". Die Felder arbeiten in der Art paarweise, daß immer das Anfangfeld und das Endfeld einer Blockstrecke zusammenarbeiten (s. Wechselstromblockfeld).

Dem entblockten Anfangfeld einer Blockstrecke entspricht also das geblockte Endfeld auf der folgenden Blockstelle. Beide Fenster zeigen „Weiß". Durch Blockung des Anfangfeldes wird das Endfeld auf der folgenden Blockstelle entblockt. Beide Blockfenster zeigen danach „Rot". Die Blockung des Endfeldes, die nach Vorbeifahrt des Zuges an der folgenden Blockstelle dann durch den Wärter erfolgt, bewirkt wieder die Entblockung des Anfangfeldes der Blockstrecke, und beide Blockfenster zeigen wieder „Weiß". Ein geblocktes Anfangfeld sperrt durch seine tiefsitzende Riegelstange den betreffenden Signalhebel in seiner Haltlage. Ist es entblockt, so ist der Signalhebel bedienbar, und das Blocksignal kann in Fahrtstellung gebracht werden.

Durch die Einführung der Gemeinschaftstaste hat S. & H. dann noch eine wichtige Zwangläufigkeit bei der Blockbedienung geschaffen. Diese erzwingt die gleichzeitige Bedienung des Anfangfeldes der beginnenden Blockstrecke mit dem Endfeld der endenden Blockstrecke. Sie verhindert also, daß der Blockwärter schon durch Bedienung des Endfeldes dem zurückliegenden Blockwärter durch Entblockung des Anfangfeldes eine neue Einfahrt in die auf ihn zuführende Blockstrecke freigibt, bevor er selbst den vorübergefahrenen Zug durch Blockung seines eigenen Anfangfeldes, damit Festlegung seines Signalhebels, in der Haltlage in der nächsten Blockstrecke gedeckt hat (Bild 7).

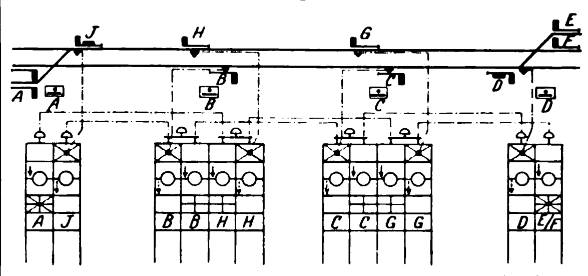


Bild 7. Vierfelderblock auf einer Strecke mit zwei Blockstellen.

Die Arbeitsweise des Vierfelderblockes zeigt Bild 8 für eine zweigleisige Strecke mit einer Blockstelle. Beim Vierfelderblock sind auch die heute im Blockdienst gebräuchlichen Bezeichnungen eingeführt worden. Die Station A nimmt die Vorblockung dadurch vor, daß sie ihr Anfangfeld blockt und das Endfeld auf der Blockstelle B entblockt. Diese erhält damit die Vormeldung des Zuges. Durch Blockung ihrer Blockfelder mittels der Gemeinschaftstaste nimmt die Blockstelle B nach Durchfahrt des Zuges die Rückblockung nach Station A vor, die dadurch die Rückmeldung des Zuges erhält, gleichzeitig die Vorblockung zur Station C, die dadurch die Vormeldung des Zuges erhält.

Die Schaltung des Vierfelderblockes in seiner ursprünglichen Form mit gemeinsamer Leitung zum Blocken und Entblocken und Erdrückleitung zeigt Bild 9a, Bild 9b dann die mit getrennter Leitung zur Blockung und Entblockung, aber noch mit Erdrückleitung. Diese

Schaltung wurde eingeführt, um böswillige Eingriffe zu verhindern. Vielfach ist aber noch die in Bild 9c

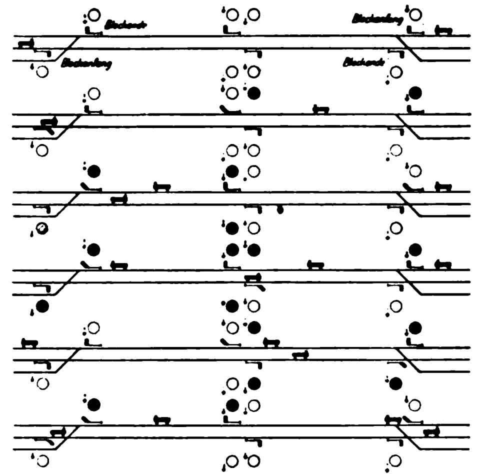
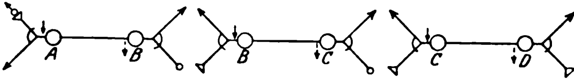
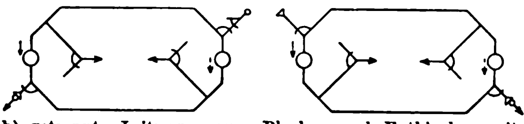


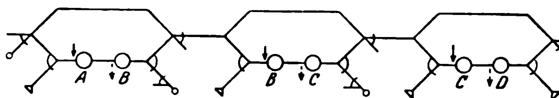
Bild 8. Arbeiten des Vierfelderblockes.



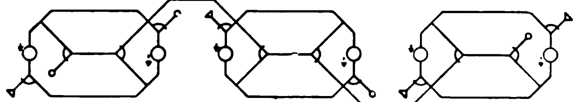
a) gemeinsame Leitung zum Blocken und Entblocken mit Erdrückleitung.



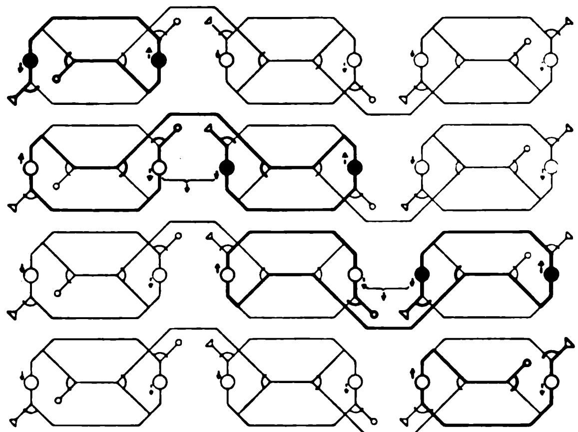
b) getrennte Leitungen zum Blocken und Entblocken mit Erdrückleitung.



c) gemeinsame Leitung zum Blocken und Entblocken mit gemeinsamer metallischer Rückleitung.



d) getrennte Leitungen zum Blocken und Entblocken mit gemeinsamer metallischer Rückleitung.



e) Stromläufe nach d) bei den einzelnen Bedienungsvorgängen (Strecke mit 2 Blockstellen).

Bild 9. Schaltung des Vierfelderblocks.

gezeigte Schaltung mit gemeinsamer Leitung zur Blockung und Entblockung über metallische Rückleitung in Betrieb. Die jetzt allgemein in Gegenden, in denen mit Fremdströmen zu rechnen ist, anzuwendende Schaltung mit getrennter Leitung zur Blockung und Entblockung und mit metallischer Rückleitung zeigt Bild 9d. Diese Schaltung kann bei Kabelung der Leitungen für Neuanlagen als vollkommen fremdstromsicher angesehen werden. Es seien in Bild 9e noch die Stromläufe bei den einzelnen Bedienungsvorgängen gezeigt.

An besonderen Einrichtungen zur Erzielung von Folgeabhängigkeiten in der Bedienung hat beim Vierfelderblock das Anfangfeld der ersten Blockstrecke die Anfangsperre (s. d.), die Anfangfelder der dann folgenden Blocksteecken haben die Endsperre mit Signalverschluß, auf einer nicht abhängigen Blockendstelle die Endsperre ohne Signalverschluß (s. Anfangsperre). Über der Gemeinschaftstaste befindet sich die elektrische Tastensperre (s. d.), die die Bedienung des Blockes von einer wirklich erfolgten Zugfahrt abhängig macht.

Bei der Sicherung eingleisiger Strecken durch den St. tritt zum erforderlichen Schutz des Zuges gegen vorausfahrende und folgende Züge gleicher Fahrtrichtung beim St. noch die Forderung hinzu, daß der Zug auch gegen ihm entgegenkommende Züge gesichert werden muß. Dieses ist in der verschiedensten Weise gelöst worden. In einfachster Form zeigt dies die Sicherung des Treptower Spreetunnels der Berliner Straßenbahn durch einen Stab. Nur der Führer, der ihn in der Hand hat, darf in den Tunnel einfahren. Diese Einrichtung erfordert aber einen zwangläufigen Wechselverkehr von Wagen oder Wagengruppen, der auf Eisenbahnen zumeist nicht durchzuführen ist. Deshalb haben Länder, wie England, wo das Stabblocksystem auf eingleisigen Strecken sehr üblich und von dem es auch in Rußland eingeführt ist, es weiter ausgebildet. Auf beiden Endstationen der eingleisigen Strecke steht dabei ein Stabblockapparat (Bild 10) mit einer Anzahl von Stäben.

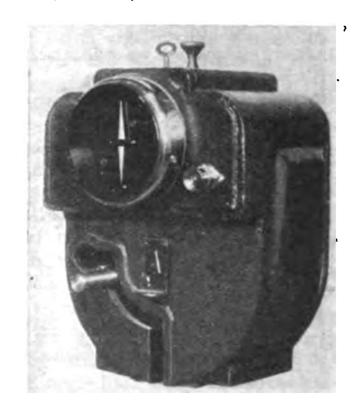


Bild 10. Stabblockapparat.

Durch elektrische Abhängigkeiten — in Rußland wurden hierzu häufig Siemensche Induktoren benutzt — ist es erreicht, daß nur bei Stromgebung durch die Gegenstation ein Stab entnommen werden kann. Außerdem ist die Stabentnahme in beiden Apparaten solange gesperrt, wie sich überhaupt ein Stab außerhalb ihrer befindet. Diese Sperrung ist in einfachster Weise durch polarisierte Magnete und Schaltungswechsler erreicht, die der Stab beim Herausnehmen oder Hineinlegen betätigt. Bild 11 zeigt diese Schaltung. In Deutschland hat das Stabblocksystem praktisch kaum Verwendung gefunden.

Hier verwendete man, wenn eingleisige Strecken des St. bedurften, von vornherein das Siemenssche Blockfeld. Eine einfache zweifeldrige Form ist früher in Deutschland, besonders auf mecklenburgischen Bahnen, häufiger

ausgeführt worden. Ihre Arbeitsweise zeigt Bild 12. Jede Endstation hat ein Anfang- und ein Endfeld. Die beiden Endfelder sind wie beim Vierfelderblock für zwei-

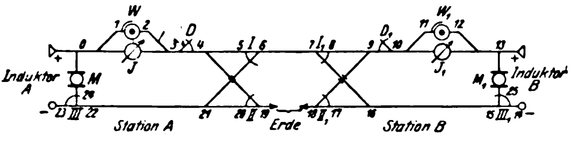


Bild 11. Stabblockschaltung.

gleisige Strecken normal und arbeiten auch wie diese. Von den Anfangfeldern ist aber im Ruhezustande das eine geblockt, verschließt also seinen Signalhebel, das andere ist entblockt. Die Station, deren Anfangfeld

	●	○	Grundstellung	○	○	
1	○		A erhält von B Erlaubnis		●	Zug fährt von A nach B
2	●		A blockt den Zug vor	●		
3	○		B blockt den Zug zurück	○		
4	●		B erhält von A Erlaubnis		○	Zug fährt von B nach A
5		●	B blockt den Zug vor		●	
6		○	A blockt den Zug zurück		○	
		●	B blockt den Zug vor		●	Zweite Zugfahrt von B nach A
		○	A blockt den Zug zurück		○	

Bild 12. Zweifelderblock für eingleisige Strecken.

entblockt ist, kann ohne weiteres einen Zug abfahren lassen. Die andere Station dagegen muß sich, wenn sie einen Zug ablassen will, von der Gegenstation durch Blockung des dortigen Anfangfeldes und der damit erfolgenden Festlegung des Signalhebels in der Haltlage ihr eigenes Anfangfeld entblocken lassen, bevor sie ihr Signal in Fahrtstellung bringen kann. Auf Einzelheiten, Schaltung usw., soll hier nicht mehr eingegangen werden.

Zur Zeit können heute in Deutschland nur noch die beiden in den „Blockanlagen der Preußischen Staatsbahnen" als „Form A" und „Form B" bezeichneten Sicherungsarten für eingleisige Bahnen als üblich bezeichnet werden. Form A ist der Siemenssche 1905 patentierte Fünffelderblock, Form B der ältere Siemenssche Dreifelderblock.

Der Dreifelderblock wurde von S. & H. 1892 zum Patent angemeldet. Auf jeder der beiden Endstationen der eingleisigen Strecke hat er einen Blockapparat mit drei Blockfeldern. Diese sind das Anfang- und Endfeld und ein besonderes Erlaubnisabgabefeld für Gegenfahrten. Die Endfelder zeigen die normale Form des Vierfelderblocks, sind also in der Grundstellung geblockt; ihr Blockfenster zeigt „Weiß". Die Anfangfelder jedoch stehen im Gegensatz zu denen des Vierfelderblocks in der Ruhestellung in geblockter Stellung und zeigen im Blockfenster „Rot". Sie verschließen so durch ihre tiefstehende Riegelstange die betreffenden Signalhebel für die Ausfahrsignale, die die Einfahrt in die eingleisige Strecke aus dem Bahnhof gestatten, in der Haltstellung. Die Erlaubnisabgabefelder zeigen ebenfalls in der Ruhestellung im Blockfenster „Rot", befinden sich aber in entblockter Stellung. Im Ruhezustande sind also alle Ausfahrsignalhebel aus den beiden Bahnhöfen, die Einfahrten in die eingleisige Strecke durch Ausfahrtstellung eines Signales gestatten könnten, in der Haltstellung durch die geblockten Anfangfelder verschlossen (s. Bild 13).

Soll ein Zug verkehren, so fordert die Station, die ihn abfahren lassen will, von der Gegenstation die Erlaubnis an. Diese blockt ihr Erlaubnisabgabefeld. Damit legt sie sich ihre eigenen Ausfahrten nochmals durch die tiefstehende Riegelstange dieses Feldes fest. Gleichzeitig entblockt sie aber das Anfangfeld der anderen Endstation. Dessen Riegelstange springt dabei hoch und gibt den Signalhebel für die Ausfahrt zum Umlegen frei. Wie Bild 13 in der zweiten Reihe zeigt, erfolgt bei Aus-

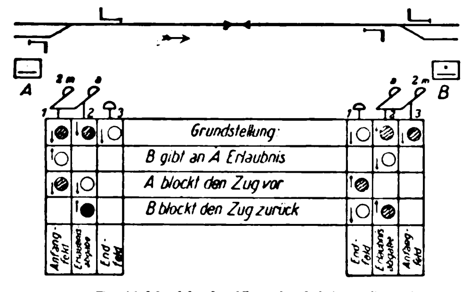


Bild 13. Dreifelderblock für eingleisige Strecken.

fahrt des Zuges dessen Vorblockung in der Weise, daß durch Tastenkupplung mit dem Anfangfeld auch das Erlaubnisabgabefeld mit geblockt und damit der Signalhebel durch beide Riegelstangen doppelt elektrisch festgelegt wird. Das Endfeld auf der anderen Station wird dabei in normaler Weise entblockt. Bedient diese Station dann nach Einfahrt des Zuges ihr Endfeld wieder und blockt es, so entblockt sie damit gleichzeitig wieder die Erlaubnisabgabefelder beider Stationen. Hiermit ist dann die Grundstellung des St. wiederhergestellt. Es ist also bei dieser Ausführung, da die Zusammenschaltung der Blockfelder dauernd wechselt, von dem paarweisen Arbeiten dieser Blockfelder stark abgewichen.

Bild 14 zeigt die heute in Deutschland übliche Schaltung für diese Form B der eingleisigen Streckenblockung

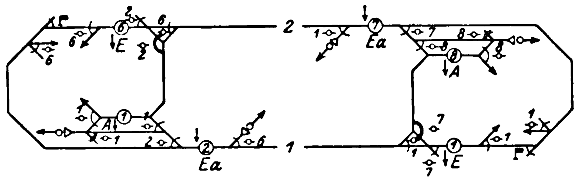


Bild 14. Schaltung des Streckenblockes „Form B" für eingleisige Strecke.

die in den „Blockanlagen der Preußischen Staatsbahnen als Bl. 2590" zu finden ist. Die Umschaltung der Blockfelder erfolgt hier durch Druckstangen- und Riegelstangenkontakte. Zum Schutz gegen Fremdstrom wird auch diese Schaltung mit metallischen Rückleitungen ausgeführt (s. Blockanlagen der Preußischen Staatsbahn, Bl. 2591). Auch auf eingleisigen Strecken mit einer Blockstelle hat der Dreifelderblock Anwendung gefunden; neuerdings wird diese Form aber nicht mehr ausgeführt.

Der Form B des St. für eingleisige Strecken haften aber für den Betrieb noch einige Mängel an, die insbesondere in der starken Beschränkung der Freizügigkeit in der Bedienung liegen. So kann eine einmal erteilte Erlaubnisabgabe weder zurückgenommen noch zurückgegeben werden. Das kann im Betrieb sehr störend wirken, wenn ein zur Ausfahrt bestimmter Zug im letzten Augenblick irgendwie an der Abfahrt verhindert wird. Statt seiner z. B. dann zuerst einen Gegenzug mit Blockung durch die Strecke zu lassen, ist beim Dreifelderblock unmöglich. Des weiteren wirkt es häufig für die Bedienung erschwerend, daß während einer Fahrt die Erlaubnis für eine Gegenfahrt, die unmittelbar darauf erfolgen soll, noch nicht abgegeben werden kann. Dies ist erst möglich, wenn die erste Zugfahrt völlig beendet und der Zug zurückgeblockt worden ist. Befindet sich der Beamte in diesem Augenblick dienstlich außerhalb des Stellwerkraumes, so tritt leicht eine weitere Verzögerung der Gegenfahrt ein. Diese Gründe führten Siemens & Halske 1905 dazu, eine neue Form des St. für eingleisige

Bahnen zum Patent anzumelden, die heute als Fünffelderblock bekannt ist und diese Nachteile vermeidet. Heute ist der Fünffelderblock als „Form A" der „Blockanlagen der Preußischen Staatsbahn" in die Normalschaltungen der deutschen Bahnen übergegangen.

Wie beim Vierfelderblock für zweigleisige Strecken (s. o.), haben hier beide Endstationen der eingleisigen Strecke je ein normales Anfang- und Endfeld, die in der üblichen Weise zusammenarbeiten. Außerdem hat jede Station noch je ein Erlaubnisabgabe- und ein Erlaubnisempfangsfeld, die die Abhängigkeiten zwischen ihnen herstellen. Zusammenarbeitet das Erlaubnisabgabefeld der einen Station mit dem Erlaubnisempfangsfeld der anderen. Während sich die Erlaubnisabgabefelder in der Grundstellung im entblockten Zustand befinden, sind die Erlaubnisempfangsfelder dann geblockt. Sie verschließen dadurch die Signalhebel für die Ausfahrten in die eingleisige Strecke durch ihre tief stehenden Riegelstangen. Also sind alle Ausfahrsignale, die in die Strecke weisen, gesperrt. Eine Aufhebung dieser Sperrung erfolgt erst durch Bedienung eines Erlaubnisabgabefeldes, das dadurch geblockt wird und

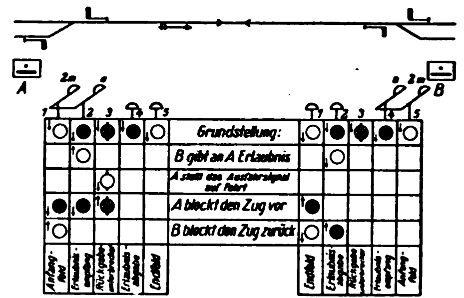


Bild 15. Fünffelderblock für eingleisige Strecken.

das zugehörige Erlaubnisempfangsfeld entblockt. Durch diese Bedienung erfolgt andererseits durch die Riegelstange eine doppelte Festlegung der Ausfahrsignalhebel der Station, die die Erlaubnis abgegeben hat, in der Haltstellung (s. Bild 15). Die Erlaubnisfelder zeigen in der Grundstellung alle im Blockfenster „Rot", in geänderter Stellung „Weiß". Die Erlaubnis kann beliebig oft gegeben und zurückgegeben werden.

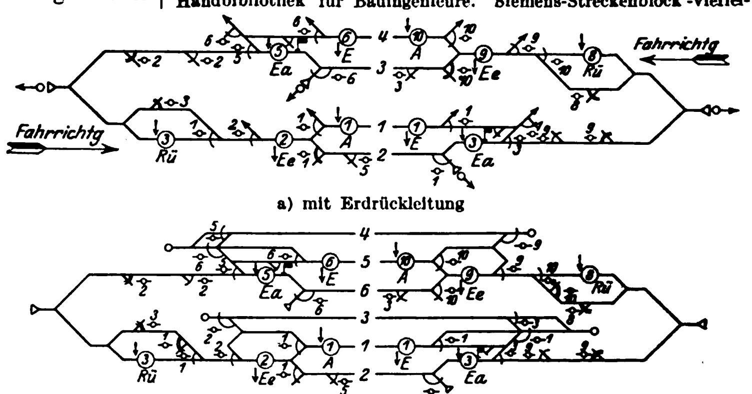
Noch eine Einrichtung der „Form A" ist zu erwähnen, der **Rückgabeunterbrecher** oder bei der jetzigen Ausführung, die **Rückgabesperre**. Ihr, in ihrer anfänglichen Ausführung in der Form eines fünften Blockfeldes, verdankt die Form A den Namen Fünffelderblock. Ihr Zweck ist zu verhindern, daß die Erlaubnis noch zurückgegeben werden kann, wenn etwa das Signal schon auf „Fahrt" steht, vielleicht schon ein Zug daraufhin in die Strecke eingefahren ist. Dazu mußte bei der anfänglichen Ausführungsform vor dem Auffahrtlegen des Signalhebels das fünfte Feld, der Rückgabeunterbrecher, geblockt und damit die Möglichkeit einer gefährlichen verspäteten Rückgabe der Erlaubnis ausgeschlossen werden. Bei den neueren Ausführungen betätigt der Signalhebel selbst schon mechanisch bei Beginn seiner Bewegung eine gleiche Sperre, die Rückgabesperre. Eine besondere Handhabung ist nicht mehr dazu erforderlich. Ausgelöst wird diese Sperre, wie früher der Rückgabeunterbrecher, bei der Blockbedienung gleichzeitig mit der Blockung des Streckenanfangfeldes, weil dann die Gefahr einer gefahrbringenden Zurückgabe der Erlaubnis wegen der inneren Blockabhängigkeiten schon ausgeschlossen ist.

Die Arbeitsweise des St. der Form A für eingleisige Strecken zeigt das Bild 15. Bei ihr ist gegenüber der älteren Form B erreicht: Freie Rückgabemöglichkeit der Erlaubnis vor Auffahrtstellen des Signales. Weiter ist es einer Station schon möglich, der anderen die Erlaubnis zu einer Gegenfahrt zu geben, auch wenn sich der von ihr abgefahrene Zug noch auf der Strecke befindet. Hierin besteht eine Betriebsgefahr nicht, da infolge der inneren Blockeinrichtungen von ihr erst tatsächlich Gebrauch gemacht werden kann, wenn die erste Fahrt wirklich beendet ist. Die mehrmalige Benutzung einer Erlaubnis ist ausgeschlossen, da durch Tastenkupplung bei der Vorblockung, d. h. der Blockung des Anfangfeldes, das Erlaubnisempfangsfeld wieder zwangsläufig mitgeblockt wird, so daß das Ausfahrsignal unter doppeltem Riegelstangenverschluß liegt. Außer der Rückblockung des Zuges bedarf es also noch einer erneuten Erlaubnisabgabe von der Gegenstation, ehe das Ausfahrsignal wieder auf Fahrt gestellt werden kann. Diese kann, da die Entblockung des Erlaubnisabgabefeldes erst wieder, wie Bild 15 zeigt, bei der Rückblockung erfolgt, erst nach vollständig beendeter Zugfahrt stattfinden.

Die Schaltung dieser Form A zeigt Bild 16a mit Erdrückleitung, Bild 16b mit metallischer Rückleitung. Ihnen entsprechen die in Deutschland jetzt üblichen Schaltungen Bl. 2560 und 2561 aus den „Blockanlagen der Preußischen Staatsbahn".

Liegt auf der eingleisigen Strecke eine Blockstelle, so tritt auf beiden Stationen je ein zweites Erlaubnisabgabe- und Erlaubnisempfangsfeld hinzu. Sie dienen für die Gestattung von Folgezügen in derselben Richtung. Nur eine Eigenart einer solchen Blockstelle soll hier noch erwähnt werden. Die Signale werden auf der Blockstelle erst durch die Vorblockung des Zuges frei. Hierdurch wird verhindert, daß der Wärter versehentlich das Blocksignal für die falsche Fahrtrichtung stellt. Schaltung hierfür s. in den „Blockanlagen der Preußischen Staatsbahn (Bl. 2563).

Literatur: Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Cauer, W.: Handbibliothek für Bauingenieure. Siemens-Streckenblock -vierfeldrige Form. S. & H. Bl. 135. Becker, W.: Die Entwickelung des Siemensschen Blockes. Siemenszeitschrift 1922. Die Sicherung des Berliner Bahnverkehrs (Jahrhundertschrift des A. V, B.) Möllering, H.: Die Sicherungseinrichtungen für den Zugverkehr auf den deutschen Bahnen. Leipzig: S. Hirzel 1927. *Becker.*



a) mit Erdrückleitung

b) mit metallischer Rückleitung.

Bild 16. Schaltung des Streckenblocks „Form A" für **eingleisige Strecken.**

b) Selbsttätiger Streckenblock (automatic blocking; bloc [m.] automatique). Das Stellen und Blocken der Signale erfolgt durch den Zug selbst. Der Zug bringt das hinter sich auf Halt gestellte Signal auf Fahrt, wenn er die zugehörige Blockstrecke mit allen Achsen verlassen und sich durch die Haltstellung des nächstfolgenden Signales gedeckt hat.

Als Mittel zur Einwirkung des Zuges auf die Blocksignaleinrichtung bediente man sich anfangs der Streckenanschläge oder -stromabschließer, die sich jedoch als

unzweckmäßig erwiesen (Punktsystem). Heute werden in der Regel nur noch die mit Ruhestrom betriebenen Gleisstromkreise verwendet (Liniensystem). Die Stromart kann bei Dampfbahnen Gleichstrom sein, bei den elektrischen Schnell- und Stadtbahnen dagegen ist sie in den allermeisten Fällen Wechselstrom von 50 bis 60 Perioden.

Bei Störungen in der selbsttätigen Blocksignaleinrichtung muß, da Wärter nicht vorhanden sind, dem Zuge die Erlaubnis zum Befahren der gestörten Blockstrecke gegeben werden. Aber auch für den Fall, daß die Blockstrecke noch vom Vorzuge besetzt sein sollte, muß dies geschehen, da es ja nicht möglich ist, dem Fahrer des Folgezuges anzuzeigen, ob er es mit einer Streckenbesetzung oder mit einer Signalstörung zu tun hat. In den Signalanlagen der meist mit Fahrsperren ausgerüsteten Stadtschnellbahnen der ganzen Welt wird diese sicherheitstechnische Lücke bisher durch strenge betriebliche Vorschriften überbrückt, in der folgenden Weise:

Der Fahrer bringt zunächst den Zug vor dem geblockten oder gestörten Signal zum Halten. Nachdem er eine gewisse Wartezeit, vielfach eine Minute oder mehr, verstreichen ließ, beseitigt der Fahrer mit Einverständnis oder unter Mitwirkung des Zugbegleiters die Fahrsperre am Wagen und fährt mit einer ungefährlichen Geschwindigkeit, etwa 5 bis 10 km die Stunde — auf Sicht —, in die besetzte oder gestörte Blockstrecke ein. Auch das nächste Signal wird unabhängig von seiner Stellung mit dieser Geschwindigkeit überfahren und erst am übernächsten Signal darf der Fahrer, dem Signalbild entsprechend, den Zug auf die erlaubte Geschwindigkeit bringen.

Literatur: Kemmann, Dr. Ing. G., Geheimer Baurat: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Z. f. Kleinbahnen, 1916—1920; davon Sonderdruck Berlin: Julius Springer 1921. Arndt, Dr. Ing. H.: Die Zugfolge auf Schnellbahnen unter besonderer Berücksichtigung des Streckenblocksystems. Verk. Woche. Jg. IX u. X; davon Sonderdruck Berlin: W. Moser 1916. S. 14. *Becker.*

Streckenende s. Streckenblock.

Streckenfernsprecher (portable telephone set for troublemen; station [f.] téléphonique portative pour le surveillant des lignes). S. sind tragbare Fernsprechapparate für Störungssucher usw., die möglichst leicht und handlich gebaut sind und durch Klemmen in die Leitungen eingeschaltet werden können. Ursprünglich benutzte man den Fernhörer als S. zum Sprechen und Hören (Streckenfernhörer). Neuerdings sind die Apparate aber durchweg mit einem Mikrophon ausgerüstet. In einem handlichen, mit einem Tragriemen versehenen Kasten sind ein Handapparat, ein Trockenelement, Induktionsspule, Induktor und Wecker untergebracht (Bild 1 nebenstehend). Um Raum zu gewinnen, ist der Handapparat zusammenschiebbar. An ihm befindet sich eine Taste, die den Haken- oder Gabelumschalter der gewöhnlichen Fernsprechapparate ersetzt, durch deren Betätigung sowohl der Ortsstromkreis für das Mikrophon eingeschaltet, als auch die Leitung von dem Wecker auf den Sprechstromkreis umgeschaltet wird. Wecker und Induktor sind hintereinander geschaltet. Bei dieser Schaltanordnung kann man die Leitung mit Wecker und Induktor auf Stromfähigkeit und Unterbrechung prüfen. Schlägt der Wecker beim Drehen der Induktorkurbel an, so ist die Leitung stromfähig. In SA-Netzen wird der Apparat noch mit einer Nummernscheibe ausgerüstet. Auch kann er mit einem kleinen Strom- und Spannungsmesser versehen werden.

Literatur: Hersen und Hartz: Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Apparatbeschreibung der Deutschen Reichspost, Erg.-Heft 10. *Kleinsteuber.*

Streckenläufer (field lineman; surveillant [m.] de ligne) im Störungsvermeidungsdienst, der einen Telegraphenlinien-Abschnitt in kurzen Fristen — 1 bis 2 Wochen — begeht, s. Störungsdienst.

Streckenplan (map of line; carte [f.] géographique de la ligne), geographischer Plan über den Verlauf einer Fernsprechlinie mit Einzeichnung der Punkte, an denen Kreuzungen herzustellen sind (s. Induktionsschutz E1).

Strecken- und Signalplan. Der S. wird vor dem Bau einer Eisenbahnstrecke und der Bearbeitung ihrer Sicherungsanlagen aufgestellt. Er zeigt die Steigung, das Gefälle und die Krümmungen der Strecke in ihrem Verlauf, sowie die Anordnung der Signale. Bei dieser ist vor allem die gute Sichtbarkeit der Signale und die verlangte Leistungsfähigkeit der Strecke zu berücksichtigen. Erst auf Grund des Str. und S. werden die anderen Unterlagen für den Ausbau der Strecken- und Bahnhofssicherung weiter bearbeitet.

Streckenwärter (field linesman; surveillant [m.] de section de ligne) im Störungsvermeidungsdienst, der einen Telegraphenlinien-Abschnitt abwechselnd in der einen oder anderen Richtung werktäglich begeht, s. Störungsdienst.

Strecker, Karl, geb. 26. März 1858 zu Mainz, studierte an den Universitäten Tübingen, Heidelberg und Straßburg Naturwissenschaften und Philosophie, promovierte 1881 in Straßburg zum Dr. phil. Mehrere Jahre Universitätsassistent an den Physikalischen Instituten zu Straßburg und Würzburg, dann Laboratoriumsvorstand der deutschen Edison-Gesellschaft (Vorgängerin der

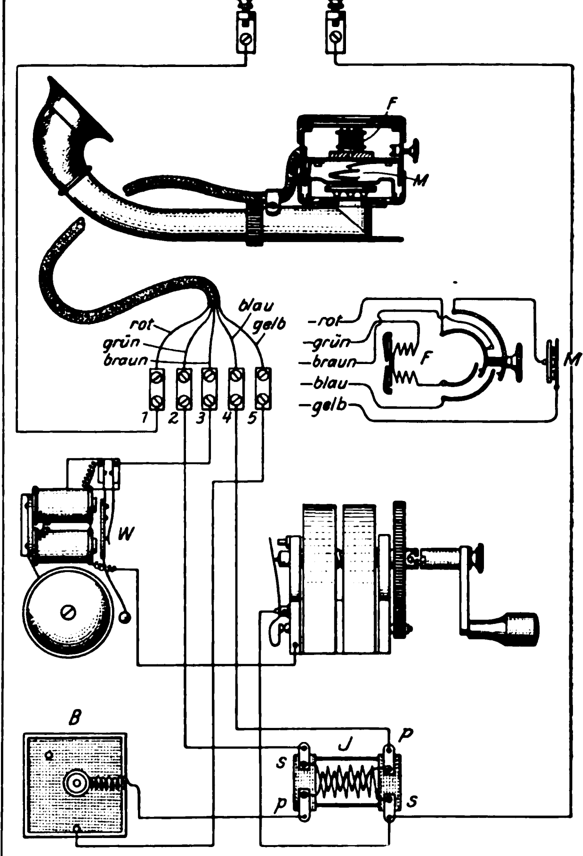


Bild 1. Einrichtung und Schaltung eines Streckenfernsprechers.

Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft) zu Berlin. 1886 Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Straßburg, seitdem akademischer Lehrer, heute noch in Heidelberg. 1887 ständiger Mitarbeiter der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Berlin (s. Werner Siemens und Helmholtz). Trat 1888 zur Reichstelegraphenverwaltung über, bald darauf Ober-Telegraphen-Ingenieur zusammen mit Grawinkel (s. d.), seit 1899 Mitglied des Reichspostamtes, zugleich Kurator des Telegraphen-Versuchsamtes. Als dieses 1920 zum Telegraphentechnischen Reichsamte erweitert wurde, war S. dessen erster Präsident. Trat 1923 in den Ruhestand. Äußerst

fruchtbarer Schriftsteller auf dem Gebiete der Elektrotechnik, besonders der Fernmeldetechnik, und erfolgreicher Erzieher des technischen Beamtennachwuchses der deutschen Telegraphenverwaltung.

Literatur: Elektrische Nachrichten-Technik, Bd. 5, H. 3. Berlin: Weidmannsche Buchhandlung, März 1928. *K. Berger.*

Streckmast (lattice mast; pylône [m.] métallique) s. Gittermast.

Streichung (cancellation; annulation [f.]) einer Gesprächsanmeldung (s. d. unter i und k) erfolgt entweder auf Antrag des Anmelders oder wegen Erlöschens der Gültigkeit der Anmeldung.

Streifensicherung (strip fuse; fusible [m.] à lame) s. Schmelzsicherungen.

Streuung, magnetische (magnetic straying; dispersion [f.] magnétique). Man richtet Elektromagnete für technische Zwecke in der Regel so ein, daß die erzeugten magnetischen Linien bis zu der Stelle, an der sie gebraucht werden, möglichst in voller Zahl zusammengehalten werden, z. B. bis zu den Luftspalten zwischen den Polen und dem Anker. Außer bei Magneten genau ringförmiger Gestalt (s. Toroid), die zudem eine lückenlose Erregerwicklung tragen, läßt es sich aber nicht vermeiden, daß ein Teil der erzeugten Feldlinien an anderer Stelle aus dem Eisen austritt und sich durch den Luftraum unter Umgehung der Arbeitsstelle schließt. Man nennt dies die S. Sie ist anteilmäßig um so größer, je größer die auf die Luftspalte oder auf Stellen starker Richtungsänderung der magnetischen Linien entfallende magnetmotorische Kraft (s. Magnetismus) im Vergleich zur gesamten ist. In der Regel ist die S. schädlich, einmal weil sie einen nutzlosen Aufwand für den magnetisierenden Strom bedeutet, ferner weil die gestreuten Linien in der Nachbarschaft magnetisierend oder induzierend stören.

Streuung statistischer Ergebnisse (standard deviation; écart [m.] quadratique) = mittlere Abweichung, ein Maß für deren Abweichungen von ihrem Mittelwert, s. statistische Methoden.

Strichzählung (dash counting; comptage [m.] exprimé par des traits), Zählverfahren bei handschriftlicher Gesprächszählung (s. d. unter b 1).

Striktionsspule (stricture coil; bobine [f.] de stricture), Spule an der Braunschen Röhre, die den Zweck hat, die Kathodenstrahlen zu einem dünnen Bündel zusammenzuschnüren.

Strom, elektrischer (electric current; courant [m.] électrique) ist eine bildhafte Bezeichnung des Vorgangs, daß auf elektrischem Wege Energie von einem Orte nach einem andern befördert wird. Nach dem gegenwärtigen Stande der Kenntnis ist es gerechtfertigt anzunehmen, daß dieses durch die Bewegung von einzeln für sich bestehenden Mengen positiver oder negativer Elektrizität geschieht. Für einzelne Fälle hat man besondere Bezeichnungen. Man spricht von Verschiebungsstrom, wenn es sich in einem vollkommenen Nichtleiter um die innerhalb des molekularen Verbandes stattfindende Bewegung der positiven Ladungen im Sinne der elektrischen Feldstärke (s. d.) und der negativen Ladungen im entgegengesetzten Sinne handelt; von Leitungsstrom bei der Bewegung der Elektrizitätsmengen über endliche Strecken in Halbleitern, Elektrolyten und metallischen Leitern; als wahrer Strom wird in Halbleitern und Elektrolyten die Summe des Verschiebungs- und Leitungsstromes bezeichnet. Die Bewegung von Elektrizitätsmengen in Räumen mit verdünnten Gasen, je nach dem Grade des Vakuums, durch Ionen oder Elektronen, bezeichnet man als Konvektionsstrom (Überführungsstrom). — In der theoretischen Elektrizitätslehre wird der elektrische Strom nach zwei Merkmalen erfaßt, dem Vektor der Stromdichte (s. d.) und dem daraus abgeleiteten Skalar der Stromstärke (s. d.); s. auch Stromfaden, Kontinuitätsgleichung. Nach der Art des zeitlichen Verlaufs unterscheidet man unveränderliche oder Gleichströme und veränderliche Ströme. Sind die Änderungen periodisch, so spricht man von Wechselstrom (s. d.). Das Feld eines unveränderlichen Stromes wird auch als stationär bezeichnet; quasistationär nennt man das Feld eines veränderlichen Stromes, wenn die Zeit, welche eine elektromagnetische Welle braucht, um den betrachteten Teil des Feldes zu durchlaufen, im Vergleich zu der Zeit, in der eine Änderung des Feldes wahrnehmbar wird, sehr klein ist. *Breisig.*

Stromanzeiger s. Galvanoskop, Galvanometer.

Stromarten der Telegraphie (current systems for telegraphy; mode [m.] pour produire les signaux télégraphiques) s. u. Betriebsweisen der Telegraphie.

Strombauch (current loop; ventre [m.] d'intensité). Bei stehenden Wellen ein Ort größter Stromamplitude (s. Welle).

Strombedarfsberechnung für Fernsprech- und Telegraphenämter (calculation of the current consumption for telephone- and telegraph-offices; calcul [m.] de la consommation de courant des centrales téléphoniques et télégraphiques).

A. Fernsprechämter.

Ein wesentlicher Teil der Auskundung von Stromversorgungsanlagen (s. d.) ist die sorgfältige Berechnung des Strombedarfs. Nachdem festgestellt ist, welche Spannungen für jeden Betriebszweig erforderlich sind, ist der tägliche Stromverbrauch für jede einzelne Spannungsstufe und für jede Betriebsart (Ortsamt, Fernamt, Verstärkeramt, Schnellverkehrsamt usw.) zu berechnen. Hierfür sind namentlich von Bedeutung:

1. die Zahl der Teilnehmer,
2. die Zahl der täglichen Gesprächsverbindungen,
3. der Strombedarf für jedes Gespräch (z. B. im SA-Betrieb für jedes Gespräch etwa 0,035 Ah),
4. die Konzentrierung der Gespräche auf die Hauptverkehrstunde,
5. die höchst vorkommende Stromstärke,
6. der Stromverbrauch der Batterie-Rufmaschinen usw.

Aus diesen Einzelberechnungen ergibt sich der gesamte tägliche Strombedarf. Die zu erwartende Höchststromstärke, die maßgebend für die Berechnung des Querschnittes der Steigeleitungen ist, kann auf etwa $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ des Tagesbedarfs $\frac{\text{Ah}}{10}$, d. h. bei einem Tagesstrombedarf von 4000 Ah auf 400 A, geschätzt werden, wenn nicht die nach 4 berechnete Konzentration einen abweichenden Wert erwarten läßt. Von Bedeutung ist ferner die tägliche Durchschnittsstromstärke, da nach ihr die Größenverhältnisse der Puffer-Dynamomaschinen bemessen werden. Sie beträgt zwischen $^1/_{12}$ und $^1/_{15}$ des Tagesstromverbrauchs.

Da Sammlerbatterien im allgemeinen eine Lebensdauer von 10 Jahren haben und es nicht zweckmäßig ist, in einer Batterie Zellen verschiedener Güte nebeneinander zu haben, werden im allgemeinen die Stromversorgungsanlagen so berechnet, daß die meistens vorhandenen beiden Batterien noch nach 10 Jahren den vollen Bedarf für einen Tag decken können. Nur die Puffer- oder Lademaschinen können zunächst kleiner gewählt werden, weil bei steigendem Strombedarf eine weitere Maschine aufgestellt und mit den vorhandenen parallel geschaltet werden kann. Hiernach sind die Sammler zwar für den Anfang unnötig groß, sie enthalten dafür aber auch für den Fall einer Störung im öffentlichen Starkstromnetz eine größere Reserve. Vielfach werden die Batterien auch mitbenutzt, um beim Versagen der gewöhnlichen Beleuchtung eine Ersatzbeleuchtung zu speisen. Doch muß dies auf das alleräußerste eingeschränkt werden, damit mit der in den Sammlern aufgespeicherten Energie der Fernsprechbetrieb möglichst lange aufrecht erhalten werden kann.



Wo, wie es bei Ämtern großer Bedeutung, z. B. bei wichtigen Verstärkerämtern die Regel ist, eine sogenannte Netzersatzmaschine (s. d.) aufgestellt wird, ist deren Größe so zu bemessen, daß sie den vollen Betriebsstrom decken, außerdem aber auch noch den Strom für eine Notbeleuchtung hergeben kann.

Aus dem Strombedarf des Fernsprechamtes ergibt sich unter der Berücksichtigung der unvermeidlichen Verluste in Maschinen und Sammlern auch die dem Starkstromnetz zu entnehmende Leistung, der Netzanschlußwert, der der Bemessung der Zuleitungen usw. zugrunde zu legen ist.

B. Telegraphenämter.

In der Mehrzahl der Telegraphenleitungen wird mit Strom gleichbleibender Richtung, in längeren Drucktelegraphen- und Schnelltelegraphenleitungen mit Doppelstrom, d. h. mit positiver und negativer Spannung gleicher Höhe gearbeitet; in der Wechselstromtelegraphie werden die Sende- und Empfangsapparate in Ortsstromkreisen mit Gleichstrom gesteuert, in die Leitungen wird Wechselstrom hoher Frequenz entsandt. Die für jede Leitung erforderliche Spannung berechnet sich im allgemeinen nach dem Ohmschen Gesetz aus der für jeden Apparat erforderlichen Betriebsstromstärke und dem gesamten Widerstand der Leitungen und der Apparate. Für die Größenbemessung der Stromquellen ist außer der Betriebsstromstärke noch die Dauer der täglichen Stromentnahme bestimmend. (Wegen der Betriebsstromstärke für die einzelnen Apparate s. unter den Stichworten für die einzelnen Apparatarten.)

Die S. für eine Telegraphenbetriebsstelle zeigt das folgende Beispiel:

Spannung Volt	Betriebsart der Leitungen	Bezeichnung der Leitungen	Zahl	Strom in den Leitungen einzeln A	Strom in den Leitungen zusammen A	Strom in der Stufe A	Tägliche Stromentnahme aus der Stufe Ah	Eingeteilt in Gruppen	Stromentnahme aus der Gruppe Ah	Bemerkungen
	A. Positive Spannungen.									
100	Hughes Dx Doppelstrom	337	1	0,050	0,050	0,050	1,200			
80	—	—	—	—	—	0,050	1,200			
60	Hughes Dx Doppelstrom	1361	1	0,050	0,050					
	Übertragung Dx	5065°, 5065 W	10	0,060	0,600	0,700	16,800			
	Doppelstrom	5066°, 5066 W								
		5067°, 5067 W								
		3008°, 3008 W								
		3110°, 3110 W								
40	Klopfer R Mh	1657	1	0,017	0,017					
	Siemens Übertragung E	5061 W, 5062°	4	0,039	0,156	0,873	20,952			
	Doppelstrom	5063 W, 5064°								
20	Klopfer R Mh	725, 762, 3628	3	0,017	0,051	0,924	22,176			
						Sa.:	62,328			
	B. Negative Spannungen.									
100	Hughes Dx Doppelstrom	337	1	0,020	0,020	0,020	0,480			
80	—	—	—	—	—	0,020	0,480			
60	Klopfer A	3032 W	1	0,0023	0,0023					
	Hughes E	301	1	0,002	0,002					
	Hughes Dx Doppelstrom	1361	1	0,002	0,002					
	Übertragung Dx	5065°, 5065 W	10	0,025	0,250	0,2943	7,063			
	Doppelstrom	5066°, 5066 W								
		5067°, 5067 W								
		3008°, 3008 W								
		3110°, 3110 W								
40	Klopfer A	1018°, 1173	4	0,0023	0,0092					
		1366, 3105								
	Klopfer R Mh	651, 1632	4	0,017	0,068					
		1658, 1663								
	Siemens Übertragung	5061 W, 5062°	4	0,013	0,052	0,4235	10,164			
	Doppelstrom E	5063 W, 5064°								
20	aus der Z B									
						Sa.:	18,187			

Zusammenstellung.

	Summe A	=	62,328	Ah	
	+ „ B	=	18,187	Ah	
	Tagesstrombed.		80,515	Ah	

Wie die Zusammenstellung ergibt, ist der Bedarf in der untersten Spannungsstufe am größten, weil die einzelnen Spannungen aus Abzweigungen der gemeinsamen Batterie entnommen werden und jede höhere Spannungsstufe auch die Zellen der niedrigeren Stufe belastet. Für die unteren Spannungsstufen sind daher Sammelzellen größerer Kapazität vorzusehen oder mehrere Gruppen parallel zu schalten.

Bei Anstalten größten Umfanges kommt u. a. Stromlieferung der Telegraphenleitungen aus umlaufenden Maschinen in Betracht. *Stoeckel.*

Stromberg-Carlson-ZB-System s. Vielfachumschalter unter C.

Stromdichte, elektrische (current density; densité [f.] de courant) ist ein Vektor im elektrischen Felde, welcher durch seine Richtung anzeigt, in welcher Richtung am Aufpunkt eine Bewegung elektrischer Mengen vor sich geht, und durch seinen Betrag, welche Menge positiver Elektrizität durch eine zur Richtung des Vektors senkrechte Fläche von Einheitsgröße in einer Sekunde hindurchtritt. Als Formelzeichen wird i verwendet, und c, wenn es sich um die Dichte des wahren Stromes (s. Strom, elektr.) handelt. Mit der elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$ steht die Dichte des Leitungsstromes in der Beziehung $i = \sigma\,\mathfrak{E}$, wo σ eine skalare Größe ist, die für jedes Material unter gegebenen Bedingungen einen bestimmten Wert hat und spezifische Leitfähigkeit (s. d.) heißt. Handelt es sich um wahren Strom, so lautet die Beziehung $c = \sigma\,\mathfrak{E} + \frac{\varepsilon}{4\pi c^2}\frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial t}$. In der Praxis kommt es in der Regel nur auf den Betrag der Stromdichte an, z. B. bei Sammlern, Voltametern oder galvanoplastischen Einrichtungen; in diesen Fällen wird die Stromdichte meist in A/dm^2 angegeben.

Stromfaden (current tube; tube [f.] de courant) oder Stromröhre bezeichnet einen für sich abgeschlossenen Teil einer elektrischen Strömung, der dadurch entsteht, daß man an einer beliebigen Stelle in einer zur Richtung des Vektors der Stromdichte senkrechten Ebene eine kleine Fläche beliebiger Form abgrenzt und durch alle Punkte ihrer Randlinie in der zugehörigen Richtung des genannten Vektors Senkrechte von elementarer Länge errichtet. Ihre Endpunkte bestimmen die Randlinie einer der ersten Fläche unendlich benachbarten. Fährt man an dieser und ähnlich an allen folgenden in derselben Weise fort, so entsteht ein geschlossener röhrenförmiger Körper, der in allen Querschnitten die gleiche Stromstärke führt, weil die Wandungen überall parallel der Stromrichtung gehen. Jede Strömung kann begrifflich in solche Fäden aufgelöst oder aus solchen zusammengesetzt werden.

Stromintegral (current integral; intégrale [f.] de courant). Für einige Anwendungen zeitlich schnell veränderlicher Ströme kommt nur die algebraische Summe bestimmter Wirkungen, nicht ihre Größe in jedem Zeitpunkt des Verlaufs in Frage. Man berechnet sie aus dem Zeitintegral des Stromes, dem S. Dieses ist z. B. von Bedeutung für die Berechnung einer Maxwell-Erde (s. d.), deren Wirksamkeit darauf beruht, daß zwei aufeinanderfolgende Entladungen, aus einem Kondensator und einem Elektromagnet, ihre Wirkungen innerhalb eines gewissen Zeitraumes gegeneinander aufheben, in welchem der Anker des Elektromagnets wegen seiner Trägheit nicht imstande war, ihnen einzeln zu folgen. Die Berechnung der Stromintegrale statt des zeitlichen Verlaufs läßt die Vereinfachung zu, daß alle Leiter eines beliebigen Netzes nur mit den Widerständen einzusetzen sind. Bei Drosseln bleibt also die Induktivität außer Betracht, bei Kondensatoren ist z. B. nur der Isolationswiderstand, nicht die Kapazität zu berücksichtigen.

Literatur: Breisig, Theoret. Telegr. 1924. § 138 bis 142.

Stromknoten (current node; noeud [m.] d'intensité), bei stehenden Wellen ein Ort geringster Stromamplitude (s. Welle).

Strommesser (amperemeter, ammeter; ampèremètre [m.], ammètre [m.]). Im Fernmeldebetriebe benutzt man zu Gleichstrommessungen Drehspulzeigermeßgeräte, die die Stärke des zu messenden Stromes in Ampere oder Milliampere anzeigen. Ihr Widerstand muß gering sein, damit der Strom durch das Einschalten nicht vermindert wird. Gewöhnlich ist ein Gerät durch Anschalten verschieden bemessener Nebenwiderstände für mehrere Meßbereiche benutzbar. Der vereinigte Strom- und Spannungsmesser beispielsweise, dessen Stromlaufschema das Bild 1 zeigt, hat je 3 Meßbereiche, nämlich

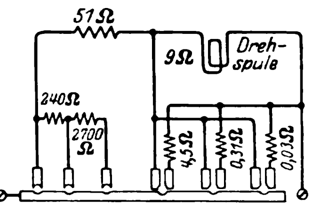


Bild 1. Strom- und Spannungsmesser mit 6 Meßbereichen.

Meßbereich	0—0,15	0—1,5	0—15 A
Widerstand	3	0,3	0,03 Ω
1 Teilstrich =	1	10	100 mA
Meßbereich	0—3	0—15	0—150 V
Widerstand	60	300	3000 Ω
1 Teilstrich =	0,02	0,1	1 V

Wenn $^1/_3$ mA durch die Spule fließen, wird der Zeiger allemal um einen Teilstrich abgelenkt. Die Ablenkung wächst proportional mit der Stromstärke.

Die bei der DRP hauptsächlich benutzten Strommesser sind unter dem Stichwort Meßbereich aufgeführt. Zum Messen von Wechselströmen wird das Hitzdrahtmeßgerät (s. d.) oder ein Weicheisengerät benutzt.

Stromquelle (source of current; source [f.] de courant). Für Fernmeldezwecke ist Gleichstrom und Wechselstrom verschiedener Frequenzen erforderlich. Der Gleichstrom wird bei geringem Bedarf aus Primärelementen (s. d.) entnommen, bei größerem Verbrauch sind Sammler (s. d.) erforderlich, die aus dem Starkstromnetz geladen werden; in einzelnen Fällen wird auch der erforderliche Strom dem Starkstromnetz unmittelbar entnommen.

Der Wechselstrom geringer Frequenz, z. B. für Rufzwecke, wird bei geringem Bedarf von Induktoren (s. d.) oder Polwechslern (s. d.) geliefert, bei stärkeren Leistungen werden Rufmaschinen (s. Ruf- und Signalmaschine) aufgestellt. Wechselstrom hoher Frequenz kann Hochfrequenzmaschinen oder auch Röhrensummer-Einrichtungen entnommen werden.

Stromreiniger (low pass filter; filtre [m.] passe-bas). Mit S. werden Spulenleitungen (s. d.) bezeichnet, die besonders für Meßzwecke zum Abdrosseln der Oberschwingungen von Wechselströmen dienen. Die Grenzfrequenz der Spulenleitungen wird so bemessen, daß nur die Grundschwingung übertragen wird. Die Firma Siemens & Halske stellt einen S. her in Form einer dreigliedrigen Spulenleitung, der Kippschalter enthält, mit denen eine der sieben Grenzfrequenzen 300, 500, 700, 1000, 1800, 2700 und 4000 Hz wahlweise eingestellt werden kann.

Literatur: Wagner, K. W.: Arch. Elektrot. 1919.

Stromresonanz s. Resonanz.

Stromschritt = Schritt, s. Telegraphiergeschwindigkeit.

Stromsicherungen (fuses; fusibles [m. pl.]) s. Schmelzsicherungen und Feinsicherungspatrone. Wegen ihrer Verwendung zum Schutz der Fernmeldeanlagen gegen Starkstrom s. Stromübergang von Starkstromanlagen A.

Stromstärke, elektrische (intensity; intensité [f.]) ist eine skalare Größe, welche angibt, welche Menge posi-

tiver Elektrizität in einer Sekunde im Querschnitt des in Frage kommenden Leiters im Sinne der elektrischen Feldstärke befördert wird. Man kann daher bei parallel geschalteten Leitern sowohl von der Stromstärke in jedem einzelnen, als auch von der im ganzen Bündel sprechen. Die praktische Einheit der elektrischen Stromstärke ist das Ampere (s. d.).

Stromstoßübertrager (repeater; translateur [m.] avec relais). Im Selbstanschlußbetrieb werden die von der Sprechstelle kommenden, mit der Nummernscheibe (s. d.) gegebenen Stromstöße nicht immer den Linienrelais der betreffenden Wahlstufen unmittelbar zugeführt. Bei sehr langen Leitungen oder beim Übergang von Handsystemen auf Selbstanschlußsysteme oder umgekehrt oder auch im Verkehr von Selbstanschlußsystemen untereinander wird oft, um bestimmte Schaltvorgänge zu erreichen, eine Übertragung der Stromstöße mit Hilfe von besonderen Relais erforderlich. Diese Relaissätze, denen auch besondere Aufgaben hinsichtlich der Übermittlung der Auslöse-Zähl- und sonstiger Vorgänge obliegen, bezeichnet man als St.
Ihre Schaltung richtet sich nach den jeweiligen Aufgaben. *Kruckow.*

Stromstoß-Unterlagerungstelegraphie (impuls telegraphy; télégraphie [f.] par des impulsions de courant) s. Unterlagerungstelegraphie.

Stromübergang von Starkstromanlagen (power current entering communication lines; passage [m.] de courant fort aux lignes de communication). Stromübergang aus Starkstromanlagen auf Fernmeldeleitungen erfolgt unmittelbar bei metallischer Berührung der beiderseitigen Leitungen, mittelbar durch die Erde bei deren gemeinsamer Benutzung für mehrere benachbarte Leiter.

A. Unmittelbarer Stromübergang

ist im allgemeinen nur bei blanken Freileitungen möglich. Zum Schutz der Fernmeldeleitungen sind an Kreuzungs- und Näherungsstellen mit Starkstromanlagen besondere bautechnische Maßnahmen zu ergreifen (s. „Berührungsschutz der Fernmeldeleitungen").
Unmittelbarer Stromübergang kann zu Beschädigungen der technischen Einrichtungen und der Gebäude (Brände) sowie zu Gesundheitsschäden für die mit den Leitungen Befassung habenden Personen führen. Um bei Leitungsberührungen das Eindringen von Starkstrom in die technischen Einrichtungen zu verhüten, werden die Fernmeldeleitungen durch Strom- und Spannungssicherungen geschützt, und zwar sowohl in den Betriebsstellen als auch bei den Teilnehmern. Von außen gesehen folgen aufeinander (s. Bild 1) Spannungs-

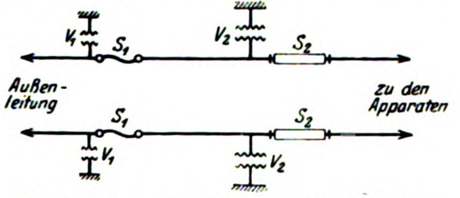


Bild 1. Sicherungsschutz der Fernsprechleitungen.

grobsicherung V_1 gegen Erde (Schneidenblitzableiter 2500 V), Stromgrobsicherung S_1 für 8 A, die selbst noch bei 600 V — Straßenbahnspannung — lichtbogensicher abschmilzt, Spannungsfeinsicherung V_2 gegen Erde (Luftleer- oder Kohlenblitzableiter 300 V), Stromfeinsicherung S_2 für rund 0,3 A. Bei Spannungen über 300 V wird der Luftleerblitzableiter ansprechen, wodurch die Außenleitung Erdschluß erhält, so daß die Abschmelzstromstärke von S_1 im allgemeinen erreicht wird. Bei oberirdischen Telegraphenleitungen fällt die Stromfeinsicherung fort. Kabelleitungen erhalten neuerdings im allgemeinen keinen Sicherungsschutz. Näheres über Sicherungsschutz bei der DRP s. Telegraphen-Bauordnung der DRP.

Bei Fernsprechdoppelleitungen wird jeder Leitungszweig in dieser Weise geschützt. Da die Luftleerblitzableiter beider Zweige niemals durchaus gleichzeitig ansprechen, können Knallgeräusche (s. d.) entstehen, indem sich die Ladung bzw. Spannung eines Zweiges nicht über die eigene Spannungssicherung, sondern über den Fernhörer und die empfindlichere Spannungssicherung des anderen Zweiges ausgleicht. Diese Knallgeräusche sind für das die Fernleitungen bedienende Personal recht lästig (s. Schreckwirkungen). Kugelfritter mit Uhrwerk (Bild 2) und umlaufende Scheiben-

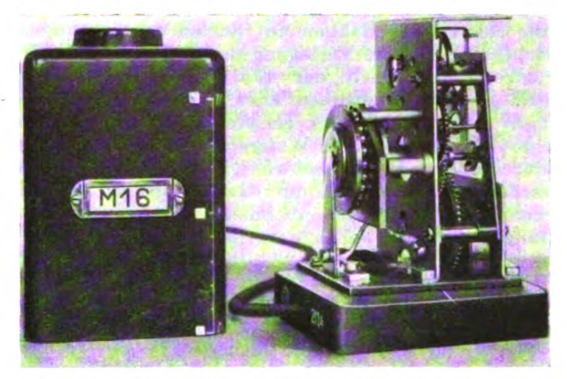


Bild 2. Kugelfritter mit Uhrwerk.

fritter mit Kontaktfedern unter Öl nach Steidie (Steidlesicherung) sollen diese Knallgeräusche dadurch verhüten, daß sie — in Parallelschaltung zum Amtsfernhörer — den Fremdströmen einen widerstandslosen Nebenweg bieten (s. Spannungssicherungen). Diese Fritter sprechen schon bei einer Spannung von wenigen Volt an. Trotz mancher Verbesserung sind sie aber noch nicht so betriebssicher, daß sie — besonders auch im Hinblick auf Knallgeräusche durch Fernwirkung von Hochspannungsleitungen (s. „Influenz durch Starkstromanlagen" C 3, 4) — als unbedingt zuverlässiger Schutz gelten können. Ob man durch magnetische Kopplung der beiden Luftleerblitzableiter vermittels einer in der Mitte geerdeten Drossel (Bild 3) ihr praktisch gleich

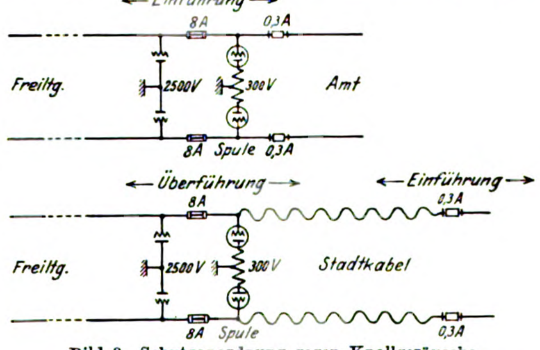


Bild 3. Schutzanordnung gegen Knallgeräusche.

zeitiges Ansprechen erreichen kann, wird noch untersucht. Kleinfernhörer von Siemens & Halske (Gehörgangfernhörer) geben Knallgeräusche wesentlich gedämpfter als normale Fernhörer wieder, so daß diese Geräusche im allgemeinen erträglich sind, während die Empfindlichkeit des Kleinfernhörers für Sprechfrequenzen derjenigen des gewöhnlichen Kopffernhörers gleichkommt.

B. Mittelbarer Stromübergang

durch die Erde kann schädliche Wirkungen auslösen durch Erzeugung von Erdpotentialen und durch elektrolytische Zerstörung von Kabelmänteln.

1. Erzeugung von Erdpotentialen.

Bei ungünstiger Lage der Erdungspunkte einer Fernmelde-Einzelleitung (Telegraphenleitung, Einzelleitungsschaltung für Signalgebung in doppeldrähtigen Fernsprechkreisen) zu den Erdungspunkten einer Starkstromanlage kann der Erdausgleichstrom der letzteren zwischen den Erdungspunkten der Fernmeldeleitung eine so große Potentialdifferenz hervorrufen, daß in dieser Leitung ein Strom von störender Stärke entsteht. Daher dürfen bei Dreileiteranlagen die Mittelleiter, falls sie blank in die Erde verlegt oder sonst mit Erde verbunden sind, keine Verbindung mit Gas- oder Wasserleitungsnetzen haben, wenn Fernmeldeleitungen an diese angeschlossen sind. Erdpotentiale werden auch in der Nähe elektrischer Bahnen mit Schienenrückleitung beobachtet. Hier hilft Verlegung der Erdleitung aus dem Erdstromlinienbereich der Starkstromanlage. Dieses Mittel ist im allgemeinen aber nur für einzelne Leitungen anwendbar. Bei gemeinsamer Erdleitung besteht Gefahr, daß deren Widerstand zu groß wird und dadurch andere Betriebsschwierigkeiten erwachsen (Mitsprechen). Gefährlich kann das Eindringen der Irrströme elektrischer Grubenbahnen in sogenannte Schießleitungen der Bergwerke werden.

2. Elektrolytische Zerstörung von Kabelmänteln.

(Korrosionen, Freßschäden). Diese Erscheinung tritt besonders im Rückstrombereich elektrischer Gleichstrombahnen auf, jedoch auch bei Dreileiteranlagen mit geerdetem Mittelleiter. Wechselstrombahnen mit Schienenrückleitung scheinen praktisch keine Korrosionen zu verursachen. Je schlechter die Schienenrückleitung ist, desto mehr Irrströme entweichen in das benachbarte Erdreich und werden dort von Rohrsträngen wie Kabelmänteln, Gas- und Wasserleitungen aufgenommen. An den Stellen, wo der positive Strom den Kabelmantel verläßt, gehen Blei und — bei bewehrten Kabeln — Eisen nach dem Faradayschen Gesetz in Lösung über. Wenn der Fahrdraht — was vorwiegend geschieht — mit dem positiven Maschinenpol verbunden wird, so liegen die Stromaustrittsstellen — Gefahrzonen — nahe den Zentralen, Unterwerken und Schienenspeisepunkten. Bei negativer Speisung würden die Freßschäden zwar im Gesamtumfang die gleichen bleiben, sich aber mehr über das Kabelnetz verteilen, weil die Austrittsstelle des positiven Stromes mit der Stellung des Stromverbrauchers (Wagens) wandert, während die obigen Gefahrzonen zu Schutzzonen werden. Häufiges Wechseln der Stromrichtung ist günstig. Nach Untersuchungen von Larsen (37)[1]) vermindert sich der Freßschaden auf $^1/_4$, wenn täglich umgepolt wird. Auch können einzelne Bezirke positiv, andere negativ gespeist werden (räumlich verteiltes Dreileiternetz), wodurch ein gewisser Ausgleich des Rückstromes in den Schienen erzielt wird.

Die Korrosionsgefahr ist um so geringer, je besser die Schienen durch geeignete Bettung vom Erdboden isoliert sind und je geringer der Schienenwiderstand ist: daher gutleitende Längsverbinder an jedem Schienenstoß erforderlich. Der Widerstand der Schienen darf durch die Stöße höchstens um 20 vH erhöht werden. Ferner sind an jedem 10. Stoß zwischen den Schienen desselben Gleises sowie zwischen benachbarten Gleisen Querverbinder anzubringen. Die Widerstände der Schienenstöße sollen jährlich auf zulässige Werte geprüft werden. Der Spannungsabfall im gesamten inneren verzweigten Schienennetz darf bei mittlerer fahrplanmäßiger Belastung zwischen zwei beliebigen Schienenpunkten 2,5 V, in den auslaufenden Strecken 1 V je Kilometer nicht überschreiten. Mit einer Gefährdung eiserner Rohranlagen ist zu rechnen, wenn die Dichte des korrodierenden Stromes 0,75 mA/dm² erreicht. Dem entspricht für Blei etwa ein Drittel dieses Wertes. Feststellung mit Erdamperemeter oder besser mit Bleielektrode (40). Einzelheiten s. „Vorschriften zum Schutz der Gas- und Wasserröhren gegen schädliche Einwirkungen der Ströme elektrischer Gleichstrombahnen, die die Schienen als Leiter benutzen" (39). Kalkhaltiger Boden begünstigt die Korrosionen (41), während im Sandboden wenig Freßschäden auftreten. Bei Röhrenkabeln sind die Brunnen trocken zu halten, an Stellen mit starkem Wasserzufluß empfiehlt sich die Anlage einfacher Dränage. Denn Freßschäden, einerlei ob elektrolytischer oder chemischer Art, können nur in Gegenwart von Wasser entstehen. Bei Kabellegung ist Nähe der Schienen und Kreuzung mit ihnen möglichst zu vermeiden. An besonders gefährdeten Stellen kommt die Verwendung von Kabeln mit doppeltem Bleimantel und elektrisch isolierender Zwischenschicht in Betracht, die bei geeigneter Beschaffenheit selbst nach erfolgter Zerstörung des äußeren Mantels noch jahrelang die Feuchtigkeit vom inneren Mantel fernzuhalten vermag. In Kabelbrunnen mit mehreren Kabeln sind diese durch Bleistreifen gut leitend miteinander zu verbinden, um Stromübergang zwischen den einzelnen Kabeln in rein metallische Bahnen zu lenken. Erdkabel scheinen weniger als Röhrenkabel gefährdet zu sein, weil das Wasser bei ersteren besser abläuft als bei Röhrenkabeln, wo Zementkanäle infolge unvermeidlicher Undichtigkeit der Stoßfugen bisweilen als Dränagesystem wirken. Ob Zinkplatten in Verbindung mit dem Bleimantel ausreichenden und wirtschaftlichen Schutz bilden, ist zweifelhaft. Die Versuche schweben noch. Zink und Blei als Elektroden stellen mit der feuchten Erde als Elektrolyten ein Element dar, dessen positiver Strom vom Elektrolyten in das Blei eintritt, also den austretenden Strom kompensieren soll (40).

Zur Feststellung der Kabelgefahrzonen und von Kabelbeschädigungen hat die DRP eine besondere Anleitung für die Dienststellen herausgegeben. Ausführliche Darstellung der Ursachen und Wirkungen von Irrströmen s. (38). S. auch Korrosion. *Jäger, Brauns.*

Stromumformer (current converter; transformateur [m.] de courant) s. unter Umformer.

Stromverbrauchskurve eines Fernsprechamtes (current load of a telephone-exchange; courbe [f.] de courant d'une centrale téléphonique). Der Stromverbrauch während der verschiedenen Tagesstunden gestaltet sich verschieden nach der Art des angewendeten Systems (Handamt oder SA-Amt), nach der für jede Gesprächsverbindung benötigten Stromstärke (größere oder geringere durchschnittliche Anschlußlänge) und nach der Art der Anschlüsse (Geschäfts- oder Wohnungsanschlüsse).

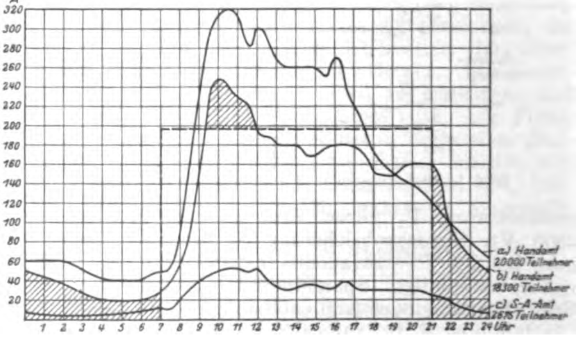


Bild 1. Stromverbrauchskurve eines Fernsprechamts.

Das Bild 1 zeigt den zeitlichen Verlauf des Stromverbrauchs von drei verschiedenen Ämtern. Alle drei Kurven lassen erkennen, daß vormittags zwischen 9 und 11 Uhr der Hauptstrombedarf eintritt, der dann bis

[1]) Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Nummern des Literaturverzeichnisses zu „Beeinflussung der Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen".

nachmittags 15 Uhr langsam abfällt. Zwischen 16 und 17 Uhr erreicht er wieder ein Maximum. Bei einem Amt mit vorwiegend Geschäftsanschlüssen sinkt, wie die Kurve *a* zeigt, von nachmittags $16^1/_2$ Uhr an der Stromverbrauch sehr schnell, während bei einem Amt mit Wohnungsanschlüssen (Kurven *b* und *c*) der Stromverbrauch noch bis in die Abendstunden eine beträchtliche Höhe hat. Für das Amt *b* ist eine Stromversorgung mit Pufferbetrieb angenommen. Die gestrichelte Kurve ergibt den von der Maschine herzugebenden, auf gleicher Höhe gehaltenen Strom; den durch die schraffierten Flächen angedeuteten Strombedarf während der Nachtstunden und die Belastungsspitze in der Hauptverkehrszeit hat die Batterie herzugeben, die andrerseits, wenn der Maschinenstrom den Amtsstrombedarf übersteigt, durch den Maschinenstrom aufgeladen wird. *Loog.*

Stromverdrängung (skin effect; effet [m.] de peau) ist eine Erscheinung, die aus dem Umstande folgt (s. Strahlungsvektor), daß ein elektrischer Strom in den Leiter zunächst von der Oberfläche her eintritt und den Querschnitt erst nach einer gewissen Zeit ganz ausfüllt. Wenn daher ein Strom seine Richtung schnell wechselt, so füllt er nicht in voller Stärke den ganzen Querschnitt aus. Da man gewöhnt ist, die Erfüllung des ganzen Querschnitts als das Normale anzusehen, erscheint die angegebene Wirkung als eine Verdrängung des Stromes nach der Oberfläche. Nach der englischen Bezeichnung als skin effect hat man auch die Bezeichnung Hautwirkung für diesen Vorgang gebildet.

Stromversorgung aus Primärelementen (current supply from primary batteries; distribution [f.] de courant provenant de piles primaires). P. werden sowohl im Telegraphen- wie im Fernsprechbetriebe nur bei geringem Strombedarf benutzt. Kleine Telegraphenanstalten mit wenigen Leitungen benutzen Kupferelemente sowohl für Arbeits- wie für Ruhestromleitungen. In Arbeitsstromleitungen können im Mikrophonbetriebe nicht mehr brauchbare Trockenelemente aufgebraucht werden.

Die Mikrophone der Teilnehmerapparate OB werden aus Trockenelementen gespeist. Für die Mikrophonspeisung der Arbeitsplätze in OB-VÄ werden ebenfalls Trockenelemente benutzt, wenn es sich nur um wenige Plätze handelt, sonst meistens Sammler. Die Trockenelemente werden in solchen Anstalten durch Kupferelemente ersetzt, wenn keine genügende Lautwirkung erzielt wird oder die Trockenelemente nicht mindestens 6 Monate brauchbar bleiben. Kupferelemente für Mikrophonbatterien werden in 2 Reihen (je 3 Stück hintereinander) nebeneinander geschaltet. Für jeden Platz wird eine besondere Batterie vorgesehen. Die Gesamtklemmenspannung darf im Fernverkehr nicht unter 1,6 V, im Ortsverkehr nicht unter 1,4 V sinken. Auch die Schlußzeichen- und Prüfbatterie kann bei kleinen OB-Ämtern, wenn Sammler etwa wegen Ladeschwierigkeiten nicht vorhanden sind, aus 5 bis 6 hintereinander geschalteten guten Trockenelementen gebildet werden. Untere Benutzungsgrenze für das Element 1,1 V Klemmenspannung. 1 Batterie reicht für 3 Schränke. Um die Elemente lange gebrauchsfähig zu erhalten, werden meistens zwei Batterien aufgestellt, die in täglichem Wechsel benutzt werden.

Für Rundfunkempfangsapparate mit Elektronenröhren werden die Anodenbatterien vielfach aus Trockenelementen gebildet, teilweise auch die Heizbatterien. Doch wird für diese Zwecke mehr und mehr Gebrauch von Sammlern und neuerdings von Netzanschlußgeräten gemacht, die den erforderlichen Heiz- und Anodenstrom unmittelbar dem Starkstromnetz entnehmen.

Stromversorgung für Ruhestromleitungen (R.). Batterien in R. werden aus Kupferelementen gebildet; aus Sammlern nur in den Endanstalten, wenn dort Sammler ohnehin vorhanden sind. Sammler gestatten hier die gemeinschaftliche Speisung einer größeren Zahl von Leitungen, während eine Batterie aus Kupferelementen wegen des hohen inneren Widerstandes höchstens 3 Leitungen versorgen kann. Sammler in Zwischenanstalten zu verwenden, empfiehlt sich nicht, weil dort für jede Leitung eine Batterie vorhanden sein müßte und die Ladung der Sammler teuer und umständlich sein würde.

Erforderlich sind für je 5 km Leitung 1 V, für 1 Apparatsatz 9 V in Leitungen mit hintereinander geschalteten Elektromagnetrollen; in solchen mit parallelen Rollen für je 8 km Leitung 3 V und für 1 Apparatsatz 6 V. Die Parallelschaltung wird nur angewendet, wenn der Abstand der Anstalten voneinander durchschnittlich weniger als 25 km beträgt.

Die so errechnete Spannung wird möglichst auf die Endanstalten, je zur Hälfte, verteilt und kann hier Sammlern (auch der ZB in SA-Ämtern) oder dem Gleichstrom-Starkstromnetz bei Vorschaltung von Widerständen entnommen werden. Entstehen dabei wegen zu starker Nebenschließungen in den Leitungen für den Betrieb Schwierigkeiten, so werden die Stromquellen auf die Anstalten der Leitung verteilt. 20 V entfallen auf jede Endanstalt, wenn die Entfernung bis zur nächsten Anstalt größer als 60 oder bei parallel geschalteten Elektromagnetrollen 18 km ist, sonst 10. Der Rest wird annähernd gleichmäßig auf die Zwischenanstalten verteilt. Bei Abständen von weniger als 10 km zwischen zwei Anstalten kann eine ohne Batterie bleiben.

Es empfiehlt sich, in R., die in der Nacht nicht benötigt werden, in den Endanstalten die Batterie von der Leitung zwecks Stromersparnis zu trennen.

Stromversorgungsanlagen (plant for current generation; installation [f.] génératrice de courant).

1. Art der S.

A. Fernsprechämter OB. In OB-Anstalten mit geringem Verkehr und wenigen Arbeitsplätzen werden für die Platzmikrophone und für die Schlußzeichen- und Prüfstromkreise meistens Trockenelemente oder Kupferelemente verwendet. Der Rufwechselstrom wird von Polwechslern (s. d.) geliefert. Bei größerem Strombedarf ist die Aufstellung einer Sammlerbatterie von 12 V wirtschaftlicher. Die Sammlerbatterie kann in diesem Fall aus 4 Gruppen zu je 6 Zellen bestehen, von denen immer 2 Gruppen in Nebeneinanderschaltung im Betrieb entladen und die beiden andern zur Ladung hintereinander geschaltet werden. Die Ladung geschieht unmittelbar aus einem Gleichstromnetz oder über Pendelgleichrichter (s. d.) bzw. umlaufende Kleinumformer. Die Kapazität der Zellen wird so bemessen, daß die Batterie für mindestens 5 Betriebstage ausreicht, wenn 2 Gruppen nebeneinander geschaltet sind. In die Zuführung von der Batterie zum Polwechsler wird eine Drosselspule eingeschaltet (1,5 Ω) und außerdem ein Kondensator von $2\,\mu F$ zwischen Spule und Polwechsler gegen Erde abgezweigt, damit die im Polwechsler entstehenden Schwingungen sich nicht auf die Sprechstromkreise übertragen können (vgl. Bild 1). Statt der unter a dargestellten Ladeeinrichtung mit Klinken und Stöpseln kann auch eine einfache Ladeschalttafel mit Umschaltern benutzt werden (vgl. Ladeeinrichtung für Fernsprechzentralbatterien).

B. Fernsprechhandämter mit Zentralbatteriebetrieb. Als zentrale Stromquelle in ZB-Handämtern für die Speisung der Sprechstellenmikrophone, für den selbsttätigen Amtsanruf und für die Signal- usw. Stromkreise werden im allgemeinen Sammlerbatterien mit einer Spannung von 16 bis 40 V verwendet. Abgesehen von Hamburg, wo eine Spannung von 28 V benutzt wird, beträgt in Deutschland die ZB-Spannung 24 V. Meist werden 2 Batterien aufgestellt, von denen die eine auf Betrieb geschaltet ist, während die andere aufgeladen wird oder vollgeladen zum Ersatz der ersten Batterie bereitsteht. Die Batterien werden entweder in reinem Lade- und Entladebetrieb benutzt, d. h. der gesamte

Strombedarf wird der Batterie entnommen, die nach ihrer Erschöpfung von der zweiten Batterie abgelöst und alsdann aus dem Starkstromnetz wieder aufgeladen wird; oder es wird der sog. Pufferbetrieb (s. d.) angewendet,

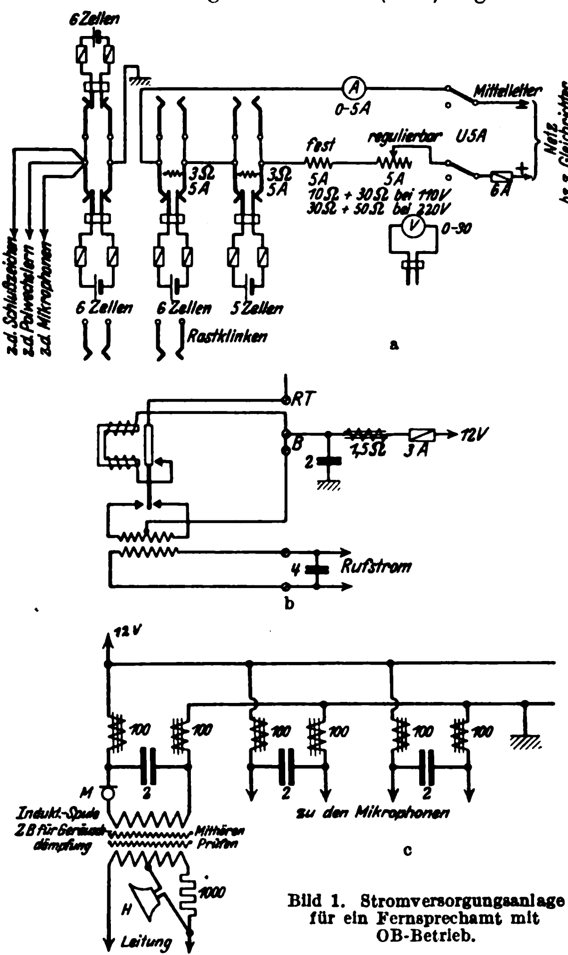


Bild 1. Stromversorgungsanlage für ein Fernsprechamt mit OB-Betrieb.

bei dem der Betriebsstrom unter Parallelschaltung der Batterie fast ganz von dem Starkstromnetz über einen Gleichstromgenerator oder einen Gleichrichter geliefert wird.

Die Batterien werden im allgemeinen so bemessen, daß sie noch nach 10 Jahren den vollen Strombedarf für einen Tag decken können. Nur die Puffer- bzw. Lademaschinen können zunächst kleiner gewählt werden, weil bei steigendem Strombedarf eine weitere Maschine aufgestellt und parallelgeschaltet werden kann. Näheres siehe unter Strombedarfsberechnung für ein Fernsprechamt.

Die Ladeeinrichtung richtet sich nach der Art des zur Verfügung stehenden Starkstromnetzes (vgl. Ladeeinrichtung für Fernsprechzentralbatterien). Sie kann bei einem Gleichstromnetz unmittelbar aus dem Netz unter Vernichtung der überschüssigen Spannung in Widerständen erfolgen; meist werden umlaufende Umformer oder bei Wechsel- oder Drehstromnetzen auch Gleichrichter aufgestellt.

Zum Anruf der Teilnehmersprechstellen ist Wechselstrom von 20 bis 25 Hertz, in Deutschland allgemein von 25 Hertz, erforderlich. Dieser Rufstrom (s. d.) wird Rufstrommaschinen entnommen. Als solche werden Motorgeneratoren oder auch Einankerumformer verwendet. Mit der Rufmaschine ist vielfach noch ein Signalsatz gekuppelt zur Erzeugung von optischen oder Summersignalen (s. Ruf- und Signalmaschine). Meist werden zwei Maschinen aufgestellt, von denen die eine aus dem Netz und die andere aus der Zentralbatterie angetrieben wird.

C. Selbstanschlußämter. Die Stromversorgungsanlage der Selbstanschlußämter stimmt im allgemeinen mit derjenigen der ZB-Handämter überein, nur muß die Spannung dem verwendeten System angepaßt werden. Die Spannung beträgt 24 bis 60 V. In den Ämtern der DRP wird durchweg eine Spannung von 60 V benutzt. In kleineren Fernsprechämtern wird die Stromversorgungsanlage oft wesentlich vereinfacht, um Bedienung und Kosten zu ersparen. Näheres s. unter „Pufferbetrieb in kleinen Fernsprechanlagen" und unter „Selbsttätige Ladeeinrichtungen".

D. Fernämter und Schnellverkehrsämter. Um mit nur einer Batterieanlage auszukommen, wird für Fernämter und Schnellverkehrsämter, wenn sie mit den Ortsvermittelungsanstalten vereinigt sind, die Stromversorgungsanlage der letzteren mitbenutzt, es werden also alle Relais- und Signalstromkreise der Spannung der Ortsamtsbatterie angepaßt. Für Fernämter ohne Ortsvermittelungsanstalt wird eine eigene Anlage vorgesehen, die indessen in allen Einzelheiten mit derjenigen der Ortsämter übereinstimmt. Die Batteriespannung beträgt bei der DRP neuerdings meist 60 V.

E. Nebenstellenanlagen. Die Stromversorgung für Nebenstellenanlagen richtet sich nach der Größe und der Art der Nebenstellenanlage und der Einrichtung der Fernsprechvermittelungsstelle, an die die Nebenstellenanlage angeschlossen ist. In OB-Netzen haben auch die Nebenstellenanlagen örtliche Speisung, entweder aus Primärelementen oder aus Sammlern, die an Ort und Stelle aus dem Starkstromnetz geladen oder zu einer andern Ladestelle in regelmäßigen Zwischenräumen zur Aufladung befördert werden. In ZB-Netzen wird vielfach von der Speisung der Nebenstellenanlagen, besonders der kleineren, über einen Zweig der Amtsleitung Gebrauch gemacht, bei größeren Anlagen werden ebenfalls Sammler aufgestellt, die entweder über die Anschlußleitung oder auch über besondere Speiseleitungen aufgeladen werden oder an Ort und Stelle aus dem öffentlichen Starkstromnetz geladen werden.

F. Verstärkerämter. An elektrischer Energie ist für ein Verstärkeramt erforderlich:

1. für die Verstärkerröhren Heizspannung, Anodenspannung, Gittervorspannung;
2. zum Betätigen der in Ortsstromkreisen liegenden Relais, Signallampen, Mikrophone usw. eine Zentralbatterie von 24 V;
3. Rufstrom von 25 Hertz.

Die Heizspannung (s. Heizbatterie der Verstärkerämter) ist je nach der verwendeten Röhrenart verschieden. Die bei der DRP verwendete BO-Röhre braucht eine Heizspannung von 1,8 V und einen Heizstrom von 1,1 A. Der Heizstrom wird aus in Pufferschaltung betriebenen Sammlerbatterien entnommen. Es werden eine Betriebs- und eine Ersatzbatterie von je 6 Zellen (12 V) aufgestellt. Da immer 2 Röhren hintereinander geschaltet werden, muß eine Restspannung von rd. 8 V in Vorschaltwiderständen vernichtet werden. Jede Batterie ist so zu bemessen, daß sie bei voller Beschaltung der eingeführten Fernkabel bei Ämtern, die über eine Netzersatzmaschine (s. d.) verfügen, 3 Stunden lang, bei Ämtern ohne eine solche Maschine 6 Stunden lang den Höchststrom hergeben kann. Bei einem Amt mit beispielsweise 60 Zweidraht-, 50 Vierdrahtverstärkern und 10 Gabelschaltungen beträgt der Höchststrom $(60 + 50 + 10) \cdot 1{,}1 = 132$ A und die erforderliche Batterie-Kapazität 6×132 A = rd. 800 Ah. Zum Laden der Batterien sind Ladeumformer aufzustellen, deren Generatoren möglichst oberschwingungsfrei sein und eine regulierbare Spannung von 12 bis 17 V hergeben müssen.

Der Anodenstrom beträgt für jede Röhre etwa 10 mA bei einer Spannung von 220 V. Ist ein Gleich-



stromnetz mit genügend gleichmäßiger Spannung vorhanden, so kann der Anodenstrom unmittelbar dem Netz entnommen werden. Andernfalls werden Sammler oder umlaufende Maschinen, und zwar eine aus dem Starkstromnetz betriebene und eine aus der Heizbatterie

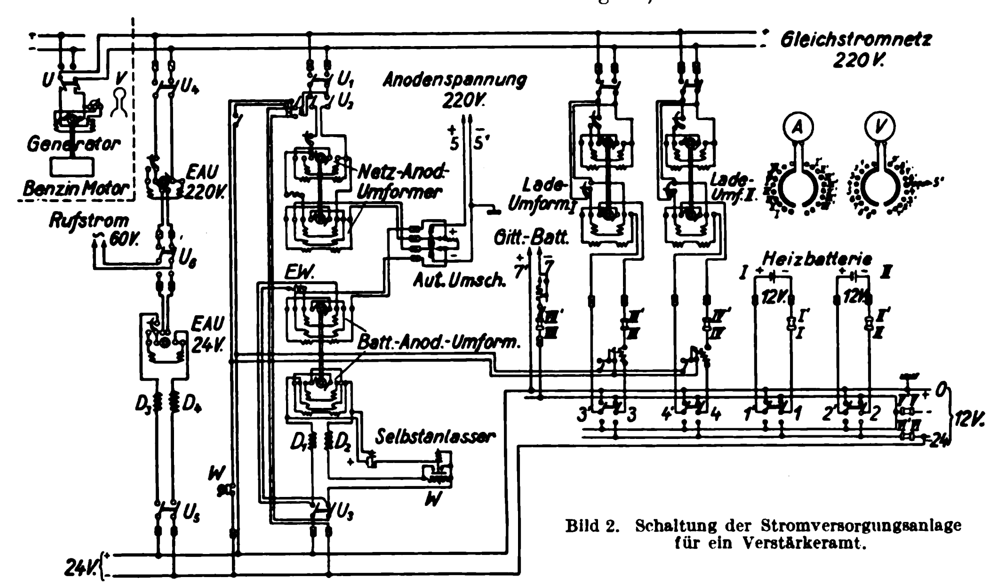


Bild 2. Schaltung der Stromversorgungsanlage für ein Verstärkeramt.

gespeiste, aufgestellt. Bei Maschinenbetrieb schaltet sich beim Versagen des Netzes die Batteriemaschine selbsttätig ein.

Gittervorspannung. Der Gitterstrom ist außerordentlich gering, er kann für ein ganzes Amt aus einer kleinen tragbaren Sammlerbatterie (Accometzellen) entnommen werden, die aus der Heizbatterie alle 3 bis 6 Monate aufgeladen wird.

Zentralbatterie. Der Strombedarf für die Relais usw. ist verhältnismäßig gering. Die Spannung von 24 V wird durch Hintereinanderschaltung der Betriebs- und Ersatzheizbatterie gebildet.

Für den Rufstrom von 25 Hertz werden zwei Rufmaschinen aufgestellt, von denen die eine aus dem Netz und die andere aus der Heizbatterie betrieben wird.

Sind bei dem Verstärkeramt Tonfrequenzeinrichtungen vorhanden, so ist dafür außer den vorgenannten Energiequellen noch eine Raumladespannung von 80 V erforderlich, die meistens einem Motorgenerator entnommen wird. Der Stromlauf der Stromversorgungsanlage eines Verstärkeramts ist in Bild 2 dargestellt, eine Ansicht zeigt Bild 3.

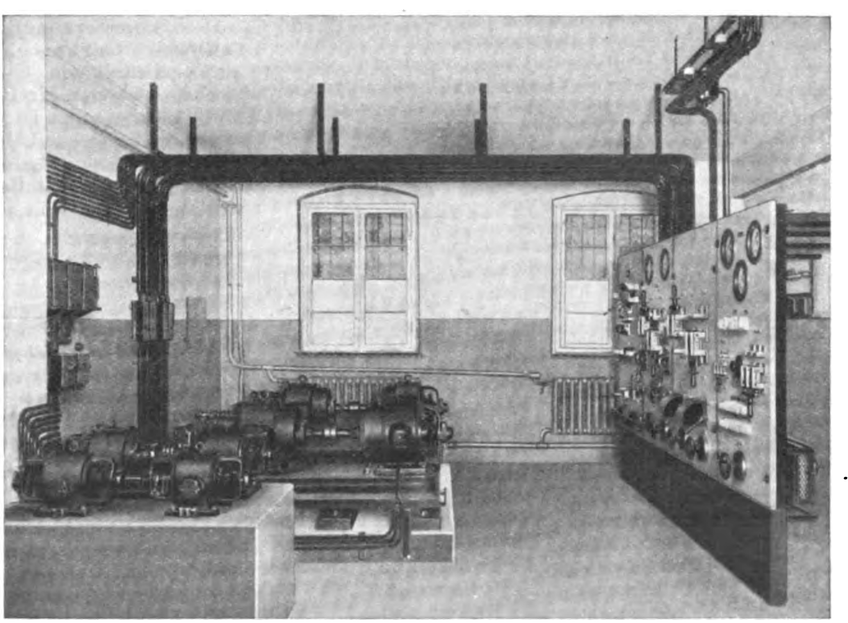


Bild 3. Maschinenraum eines Verstärkeramts.

G. Telegraphenämter. Für Anstalten mit einfachen Betriebsarten (Morse, Klopfer, Hughes), bei denen ein Gleichstromnetz mit geerdetem Mittelleiter zur Verfügung steht, kann der Strombedarf unmittelbar dem Starkstromnetz entnommen werden. Näheres s. unter H. Nur für die Ortsstromkreise etwa vorhandener Sammelanrufschränke muß eine besondere, aus dem Starkstromnetz oder der ZB der Ortsvermittelungsanstalt zu ladende Sammlerbatterie von 20 V aufgestellt werden, wenn nicht etwa die ZB des Ortsamtes unmittelbar den Strom hergeben kann. Bei sehr starkem Stromverbrauch der Sammelanrufschränke (mehr als 40 bis 50 Ah täglich) können auch kleine umlaufende Umformer benutzt werden. Wo die unmittelbare Stromversorgung aus dem Starkstromnetz nicht angängig ist, sind Sammler erforderlich, deren Spannung und Kapazität sich nach der Zahl der Leitungen und der Art der benutzten Telegraphenapparate richtet und durch eine genaue Strombedarfsberechnung (s. d.) ermittelt wird. Die Sammlerzellen sind in Gruppen zu je 5 oder 10 geteilt, die an einem Ladeumschalter beliebig auf Betrieb oder Ladung geschaltet werden können. Dieser Ladeumschalter darf nicht starr sein, damit die einzelnen Gruppen nicht zu verschieden beansprucht werden. Er muß vielmehr gestatten, jede Gruppe beliebig in jede einzelne Spannungsstufe zu schalten. Hierfür hat sich ein Stöpsel-

system gut bewährt. Jede Batteriegruppe ist über Sicherungen mit einer in einem Doppelstöpsel endenden Schnur verbunden. Die beiden Einzelstöpsel sind verschieden stark, der dickere ist mit dem positiven, der schwächere mit dem negativen Batteriepol verbunden. Hierdurch wird zusammen mit den verschiedenen Abmessungen der Klinken eine Polverwechselung verhindert. Die Betriebsleitungen enden in Doppelklinken, und zwar sind immer zwei Doppelklinken parallel geschaltet, damit beim Wechseln einer Batteriegruppe zur Vermeidung von Stromunterbrechungen eine neue Gruppe angeschaltet werden kann, ehe die andere Gruppe abgeschaltet wird. Von den Betriebsklinken führen Verbindungen zu einem Zwischenverteiler, der die beliebige Zusammenschaltung, Hintereinanderschaltung wie Parallelverbindung der Gruppen gestattet. Unterhalb der Betriebsklinken sind Ladeklinken angebracht, um eine Anzahl von Gruppen in Hintereinanderschaltung laden zu können. Falls nicht die volle Zahl von Gruppen auf Ladung geschaltet wird, wird die fehlende Gruppe durch einen mit den Federn der Ladeklinke verbundenen Widerstand ersetzt. Eine Schaltanlage nach dem Stöpselsystem ist in Bild 4 dargestellt. Zur Erleichterung der

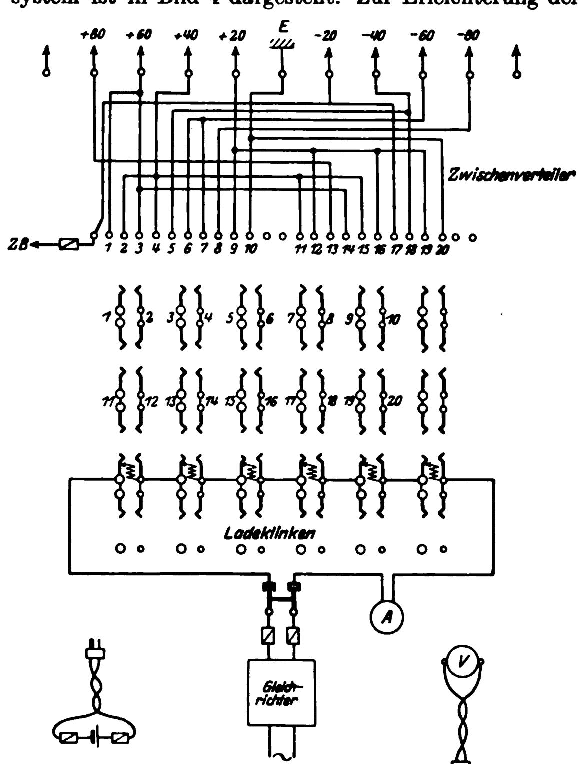


Bild 4. Schaltanlage für ein Telegraphenamt.

Übersicht sind die Verbindungen von dem Zwischenverteiler zu den Klinken nicht ausgezogen, es sind dafür die zusammengehörigen Punkte durch gleiche Zahlen bezeichnet. Die auf Bild 4 im Zwischenverteiler hergestellten Verbindungen ergeben die aus Bild 5 ersichtliche Zusammenschaltung einer Zentralbatterie von 20 V und von 10 Batteriegruppen von je 10 Zellen. In

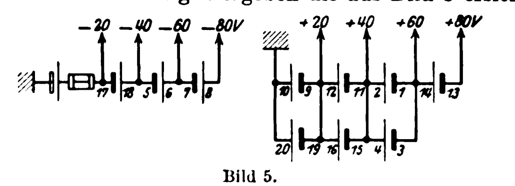


Bild 5.

Bild 5 sind die Zahlenbezeichnungen der Klinken aus Bild 4 wiederholt.

Der Ladestrom kann bei Gleichstromnetzen von 110 V Spannung diesen unmittelbar entnommen werden, bei Drehstrom- oder Wechselstromnetzen ist ein Gleichrichter oder ein umlaufender Umformer erforderlich, der letztere wird auch bei höheren Gleichstromspannungen aufgestellt.

In sehr großen Telegraphenämtern werden an Stelle von Sammlern Telegraphiermaschinen (s. d.) benutzt (Doppelkollektormaschinen). Die Achse eines aus dem Starkstromnetz angetriebenen Motors ist mit den Achsen von 4 Generatoren unmittelbar gekuppelt. Der Motor hat je 2 Generatoren zur Rechten und zur Linken. Führt das Netz Wechsel- oder Drehstrom, so wird noch eine fünfte Dynamo als Generator für die Felderregung der 4 anderen vorgesehen (110 V). Diese 4 liefern die Telegraphierspannungen, und zwar so, daß jeder Generator sowohl die positive als auch die gleich hohe negative Spannung hergibt. Aus einem Maschinensatz lassen sich also 8 Spannungsstufen entnehmen. Sind noch mehr Stufen erforderlich, so wird noch ein zweiter Maschinensatz aufgestellt.

Die Anlasser erhalten ihren Platz neben den Motoren, während die Regler auf der Schalttafel untergebracht werden. Die Telegraphiermaschinen müssen folgende Bedingungen erfüllen: Als Normalspannung gilt die Klemmenspannung bei halber Belastung. Bei wechselnder Belastung darf sich die Klemmenspannung höchstens um 4 bis 5 vH ändern. Die Kollektoren müssen so fein unterteilt sein, daß die Welligkeit des Stromes höchstens 2 vH beträgt.

Die Stromversorgung für die Tonfrequenztelegraphie (Wechselstromtel.) wird meistens der für Verstärkerämter angepaßt, da die zu benutzenden Elektronenröhren dieselbe Heiz- und Anodenspannung wie die Fernsprech-Verstärkerröhren haben. Nur die Raumladespannung (80 V) erfordert noch besondere Batterien und entsprechende Ladeeinrichtungen.

H. Stromversorgung der Telegraphenanstalten aus Starkstromnetzen. Wenn in eine Telegraphenanstalt ein Gleichstrom-Dreileiternetz zu Beleuchtungs- oder Kraftzwecken eingeführt ist, dessen Mittelleiter geerdet ist, so können die Netzspannungen zwischen Außen- und Mittelleiter für Telegraphenzwecke nutzbar gemacht werden.

Bei den Endanstalten von Ruhestromleitungen wird nach Bild 6 in jede Leitung ein Ocelitstab ein-

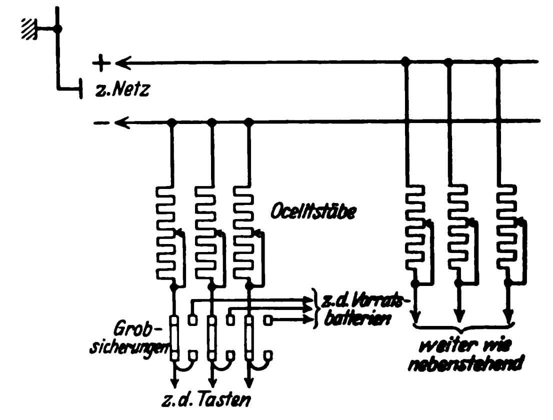


Bild 6. Unmittelbare Speisung von Telegraphenleitungen aus einem 2 × 110-V-Starkstromnetz.

geschaltet, dessen Widerstandswert so zu regeln ist, daß eine Stromstärke von 17 bzw. 30 mA entsteht (Magnetrollen der Apparate hinter- bzw. nebeneinander). Die Ocelitstäbe werden auf einem besonderen eisernen Gestell oder auf einer kleinen Schiefertafel untergebracht,

an welche die Starkstromleiter über einen Drehschalter und eine Sicherung zu 2 A herangeleitet werden. Zwischen Ocelitstab und Taste werden noch Grobsicherungen eingeschaltet. Durch Herausnehmen dieser Grobsicherungen aus ihren Fassungen und Einsetzen in die daneben befindlichen Fassungen wird das Starkstromnetz abgeschaltet und eine meist aus Trockenelementen bestehende Vorratsbatterie eingeschaltet.

Für Arbeitsstromleitungen ist die S. nach den gleichen Grundsätzen einzurichten, wenn das Dreileiternetz mit geerdetem Mittelleiter 2 × 110 V Gleichstrom führt. Ist dagegen ein Netz mit 2 × 220 V vorhanden, so sind zur Herabsetzung der Spannung nach Bild 7 zwischen Außenleiter des Netzes und Ocelitstab

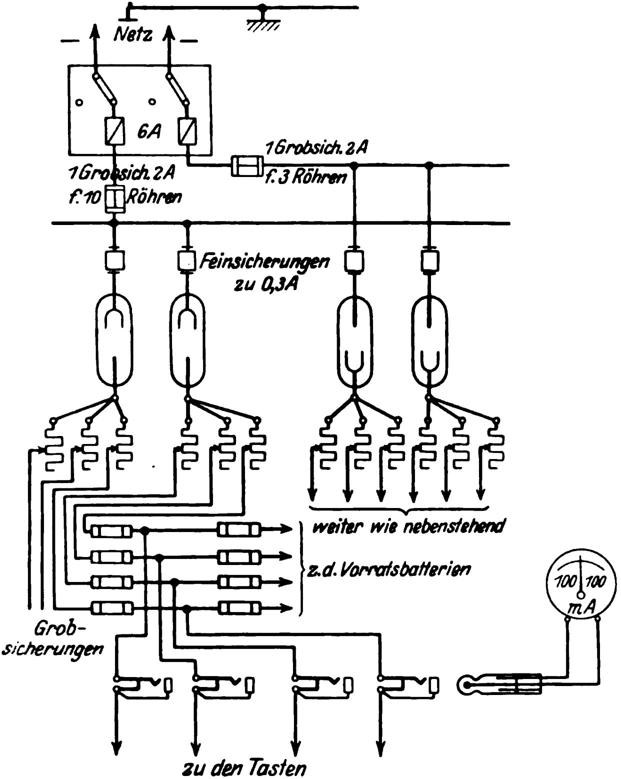


Bild 7. Unmittelbare Speisung von Telegraphenleitungen aus einem 2×220-V-Starkstromnetz.

noch Edelgasröhren (s. d.) einzuschalten. Jeder Röhre wird eine Feinsicherung zu 0,3 A vorgeschaltet. Es können bis zu 10 Leitungen über 1 Kaliumröhre versorgt werden, welche die Netzspannung auf 140 V herabsetzt. Sind nur wenige Leitungen zu versorgen, so wird für je 3 Leitungen 1 Richtungsröhre (s. d.) verwendet, die die Netzspannung bis auf 80 V vernichtet.

Die Außenleiter des Netzes werden in Isolierrohr an die Röhren herangeführt, die an einer Tafel aus hartem Holz oder an einem besonderen Eisengestell untergebracht werden.

I. Stromversorgungsanlagen, Auskundung. Der wichtigste Teil der Auskundung einer S. ist die genaue Berechnung des Strombedarfs (s. Strombedarfsberechnung) für jeden einzelnen Betriebszweig und jede erforderliche Stromart und Spannungsstufe. Außer dem täglichen Strombedarf in Ah ist die vorkommende Höchststromstärke und die Durchschnittsstromstärke zu ermitteln. Aus diesen Feststellungen ergibt sich die Größe der aufzustellenden Lademaschinen und Sammlerbatterien sowie der Einrichtungen zur Entnahme der Energie aus dem öffentlichen Starkstromnetz. In erster Linie ist für die nötige Sicherheit in der Stromlieferung zu sorgen; die Batterien sind so zu bemessen, daß sie beim Versagen des öffentlichen Netzes noch eine gewisse Zeit, meistens einen Tag, den erforderlichen Betriebsstrom allein hergeben können.

K. Netzanschluß. Wenn es ohne erhebliche Kosten möglich ist, werden wichtigere Verkehrsanstalten an zwei verschiedene, voneinander unabhängige Speisepunkte des öffentlichen Netzes angeschlossen. Etwaige Vergünstigungen für die Stromabnahme außerhalb der Hauptbelastungszeit des Elektrizitätswerks sind nach Möglichkeit auszunutzen. Bei sehr großem Strombedarf ist es meistens günstig, hochgespannten Drehstrom zu beziehen und ihn an der Verwendungsstelle durch einen Transformator in Niederspannung umzuformen. Nach Feststellung der Größe und Art der aufzustellenden Maschinen und Sammler ist die Frage der Unterbringung zu klären. Über die an Sammler- und Maschinenraum zu stellenden Anforderungen und die Art der Herrichtung siehe unter „Sammlerraum" und unter „Maschinenräume". Zweckmäßig ist es, wenn Sammler- und Maschinenraum dicht beieinander, möglichst nebeneinander liegen, damit die starken Kupferschienen zwischen den Sammlern und der Schalttafel möglichst kurz werden. Aus demselben Grunde soll der Maschinenraum in nicht zu großer Entfernung von den Betriebsräumen liegen. Der Querschnitt der Batterie- oder Steigeleitungen (s. Batterieleitung und Leitungsschienen) ist direkt proportional der Entfernung.

2. Abnahme der S.

Jede S., die unter den Begriff einer Starkstromanlage fällt, wird nach der Fertigstellung und nach jeder wesentlichen Veränderung oder Instandsetzung einer Abnahmeprüfung unterzogen. In erster Linie ist festzustellen, ob die Einrichtungen in jeder Beziehung den „Vorschriften und Normen des VDE" entsprechen. Daran schließt sich die Feststellung, ob die Maschinen, Schalttafeln, Kupferschienen und sonstige Zubehörteile nach dem Angebot der Lieferfirma richtig geliefert worden sind, ob überall für die Leitungen die vorgeschriebenen Querschnitte vorhanden sind, ob die diesen Querschnitten entsprechenden Sicherungen eingebaut sind, und ob das zum Aufbau der Anlage verwendete Material in mechanischer Hinsicht allen Anforderungen entspricht.

Für die Ladeumformer wird der Wirkungsgrad bestimmt, und zwar möglichst durch unmittelbare Messung der aufgenommenen und der abgegebenen elektrischen Leistung. Diese Messungen werden ausgeführt, wenn sich die Maschinen im betriebswarmen Zustande befinden. Die Erwärmung der verschiedenen Maschinenteile muß innerhalb der zulässigen Grenzen bleiben. Für die in üblicher Weise isolierten Wickelungen beträgt diese Grenze 60° C, höchstens dürfen 95° C erreicht werden. Dasselbe gilt für Kommutatoren und Schleifringe, während für die Lager die Erwärmung höchstens 45° C bei einer Grenztemperatur von 80° C betragen darf. Wenn oberschwingungsfreie Maschinen aufgestellt worden sind, muß geprüft werden, ob diese Eigenschaft bei Pufferschaltung wirklich vorhanden ist. Am einfachsten geschieht dies dadurch, daß ein Fernhörer mit vorgeschaltetem Kondensator von etwa 2 μF an die Entladeleitung angeschaltet wird, während die Batterie parallel zur Dynamomaschine geschaltet ist.

Sämtliche Meßinstrumente sind auf die Richtigkeit ihrer Angaben nachzuprüfen. Bei der Vergleichung der zu prüfenden Instrumente mit den Eichinstrumenten sind Strommesser hintereinander und Spannungsmesser nebeneinander einzuschalten. Bei kleineren Abweichungen wird eine Eichkurve aufgenommen, die im Betriebe vom Batteriewärter bei den Ablesungen zu berücksichtigen ist; bei größeren Abweichungen ist die Instandsetzung des fehlerhaften Instrumentes zu veranlassen.

Ferner ist festzustellen, ob die erforderlichen Werk-

zeuge, Schraubenschlüssel und sonstigen Geräte vollzählig und im ordnungsmäßigen Zustande vorhanden sind. Daneben ist zu prüfen, ob das Bedienungspersonal mit seinen Obliegenheiten eingehend vertraut und in der Lage ist, bei Störungen in der Anlage zweckmäßig einzugreifen.

Der Sammlerraum soll genau den Vorschriften entsprechend hergerichtet sein. Es ist zu prüfen, ob die Sammler die gewährleistete Kapazität besitzen. Die dafür geltenden Vorschriften s. unter „Kapazitätsprobe". Diese wird nicht sofort nach der 1. Ladung, sondern erst nach 5 bis 8 betriebsmäßig ausgeführten Entladungen vorgenommen. Eine Sicherheitsladung muß ihr unmittelbar vorausgehen. Die bei der Kapazitätsprobe ermittelte untere Grenze der Säuredichte wird in die im Maschinenraum aushängende Bedienungsvorschrift für die Sammler eingetragen.

Ist für die Stromversorgungsanlage eine Gewährleistungsfrist festgesetzt, so ist bei der Abnahme festzustellen, welcher Tag als Beginn der Gewährleistungsfrist zu gelten hat.

Kurz vor Ablauf dieser Frist wird jede Anlage erneut geprüft, damit u. U. die Lieferer rechtzeitig zum Ersatz von Schäden herangezogen werden können.

3. Regelmäßige Prüfung der S.

Jede größere S. soll jährlich einmal eingehend geprüft werden. Die Prüfung hat gewöhnlich nach folgenden Gesichtspunkten zu erfolgen:

1. Sauberkeit in Maschinen- und Sammlerräumen. Äußerer Zustand der Sammler, Maschinen usw.
2. Übereinstimmung der Gebrauchsschaltung mit der grundlegenden Zeichnung.
3. Wärmegrad der Sicherungen, Schalter, Verbindungsstellen.
4. Ölung, Bürsten, Kollektor, Lager der Lade-, Ruf-, und Signalmaschinen.
5. Eichung der Meßinstrumente.
6. Zustand der Sammler, Säuredichte.
7. Chemische Prüfung von Wasser und Schwefelsäure. Vollständigkeit der Zubehörteile für Sammler und Maschinen (Brettchen, Werkzeuge usw.).
8. Prüfung der Batterietagebücher, Beobachtung des Pufferbetriebes.
9. Prüfung und Unterweisung des Personals.

4. Übersichtsanweisung für S.

Für jede S. ist eine Übersichtsanweisung notwendig, welche schnell und gründlich eine Übersicht über die besonderen örtlichen Verhältnisse ermöglicht. Sie soll kurz gefaßt sein, keine Beschreibung von Maschinen usw. enthalten, die aus den allgemeinen Vorschriften bereits bekannt sind, und dem Anhang zu den Errichtungs- und Betriebsvorschriften des VDE entsprechen. Insbesondere soll sie enthalten:

1. Ein Verzeichnis der vorhandenen Apparate, Maschinen, Sammler, mit Angaben über die Lieferfirma, Tag der Aufstellung, Leistung, Zellentyp, Kapazität, Ladestromstärke.
2. Eine Zeichnung über die Lage der Einführungskabel für den Starkstrom, der Zähler, Transformatoren, Ausschalter und Sicherungen. Roter Doppelstrich zur Bezeichnung der Grenze des Eigentums des Elektrizitätswerkes.
3. Raumskizzen des Gebäudes in Grundriß und Aufriß mit der Führung des Starkstromkabels bis zur Hauptschalttafel. Einzeichnung der Schalter und Sicherungen, um in Störungsfällen die Auffindung zu erleichtern.
4. Eine Skizze des Maschinen-, Schalttafel- und Sammlerraumes mit Aufstellung der Gegenstände unter 1.
5. Eine Stromlaufzeichnung der Gesamtanlage und eine Ansichtszeichnung der Schalttafel mit der Anordnung der Schaltapparate.
6. Angaben über besondere örtliche Verhältnisse, Starkstromnetz, u. U. auch Bedienungsvorschrift für die Ladestelle.
7. Angaben über die Maßnahmen beim Versagen der Stromversorgungsanlage.

Für kleinere Anlagen (tragbare Sammler) ist in der Regel nur eine Zusammenstellung über die vorhandenen Apparate, Batterien und die Schaltungen notwendig.

Loog. Stoeckel.

Stromwender s. Schalter.

Stromwenderelais für Uhrenanlagen (reversing relay for clock installations; relais [m.] d'inversion de courant pour installations d'horloges électriques) s. Uhrenanlagen 4 und 5.

Stromzeit s. Kabelschrift.

Strowger, Almon B., ein Leichenbestatter in Kansas City, soll durch die schlechte und unzuverlässige Bedienung bei dem dortigen Fernsprechamt veranlaßt worden sein, sich mit Versuchen über selbsttätige Vermittlungseinrichtungen zu beschäftigen. Seine erste Patentanmeldung reichte er 1889 ein. Der Wähler hatte ein kreisförmiges Kontaktfeld von 10 Stufen mit je 100 Kontakten; die Kontakte jeder Stufe waren in 10 Gruppen eingeteilt. Der Wählerarm wurde zunächst gehoben, dann durch große Drehschritte zu der gewünschten Kontaktgruppe und durch kleine Drehschritte zu dem gewünschten Kontakt befördert. Die Anordnung wurde 1891 patentiert.

1891 gründete S. mit Hilfe von Joseph Harris, dem späteren Präsidenten der Automatic Electric Co., der damals Reisender war, die Strowger Automatic Telephone Exchange in Chicago, die unter seiner Leitung 1892 in La Porte (Sud) das erste Selbstanschlußamt baute. Dann zog er sich aus dem Geschäfte zurück.

Fred L. Baer.

Strowger-System (Strowger system; système [m.] Strowger) s. u. Selbstanschlußsysteme.

St-Telegramme sind gebührenpflichtige Diensttelegramme (s. u. Berichtigungstelegramm).

Studiengesellschaft für Funkrecht s. Deutsche Studiengesellschaft für Funkrecht.

Studiengesellschaft für Schwingungsforschung, Berlin, s. Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung.

Stützen (pins, spindles; portes-isolateurs [m. pl.], consoles [f. pl.], supports [m. pl.]) s. Isolatorstütze.

Stützenbohrer (pole-drill; tarière [f.]), ein Löffelbohrer zum Vorbohren von Löchern für die unmittelbar an den Holzstangen zu befestigenden Hakenstützen, J-Stützen, Winkelstützen usw. Damit sie einen sicheren Sitz erhalten, muß die Stärke des St. genau dem Schaftdurchmesser der Holzschraube an der Stütze entsprechen.

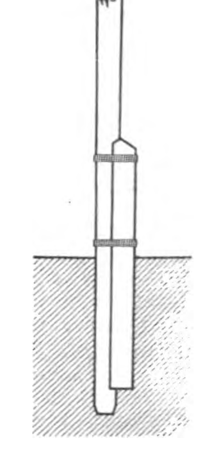


Bild 1. Stützpfahl.

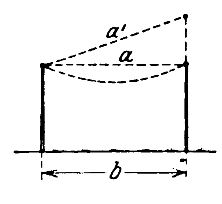
Stützpfahl (supporting pole; soutien [m.]), ein 2 bis $2^1/_2$ m langer Abschnitt einer zubereiteten Telegraphenstange. Er wird in Winkelpunkten in der Richtung der Drahtzugmittelkraft, auf geraden Strecken senkrecht zur Richtung der Linie, bei Doppelgestängen und Spitzböcken in der Gestängeebene dicht an die zu stützende Stange so gesetzt, daß sein oberes, schräg abzuschneidendes und zu teerendes Ende etwa 1 m aus dem Erdboden herausragt. Damit er sich bündig an die Stange anlegt, wird der St. etwas ausgekehlt. Die bearbeitete Stelle wird gegen Fäulnis reichlich mit Karbolineum getränkt. Befestigung durch 2 fest an-

zuziehende Bunde aus 4 mm starkem Eisendraht oder durch 2 Schraubenbolzen nach Bild 1.

Die DRP verwendet St., um von Fäulnis ergriffene Telegraphenstangen bis zu ihrer gelegentlichen Auswechslung haltbar zu machen, und zur Erhöhung der Standfestigkeit von Gestängen in wenig tragfähigem Grunde wie Moorboden usw. (s. Bodenverstärkung). In Österreich findet man den St. häufig auch an gesunden Stangen zur Verstärkung des Einspannquerschnittes bei starker Biegebeanspruchung.

Stützpunkt für Freileitungen (support for aerial lines; appui [m.] pour lignes aériennes) ist jede Vorrichtung zum Stützen eines frei aufgehängten Leitungsdrahtes, also Holzstangen, Gittermaste, Betonstangen, Dach- und Brückengestänge, Wand- und Dachstützen, Mauerbügel und -stützen usw.

Stützpunktabstand (pole distance; distance [f.] entre les appuis) bezeichnet die wirkliche Entfernung zweier aufeinanderfolgenden Stützpunkte (b in Bild 1). Diese ist bei gleich hohen Stützpunkten gleich der Spannweite a (s. d.). Indessen ist der bei ungleich hohen Stützpunkten gegenüber a' oder a'' auftretende Unterschied so gering, daß in der Praxis St. stets mit Spannweite gleichgesetzt werden kann.



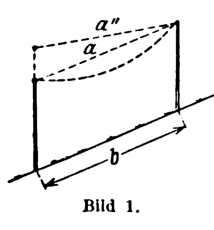


Bild 1.

Stützpunktnachweis für oberirdische Linie (statement of poles for aerial lines; carnet [m.] des appuis de lignes aériennes) s. Liniennachweis.

Stufenmelder s. Wasserstandsfernmelder mit fortlaufender Anzeige.

Stufenrelais s. Relais unter A.

Sturgeon, William, geb. 1783 zu Wittington (Lancashire), gest. 4. Dezember 1850 zu Prestwich bei Manchester. Sohn armer Eltern, lernte das Schuhmacherhandwerk, diente vom 19. Lebensjahre ab fast 20 Jahre lang bei der Artillerie zu Woolwich. Erwarb sich während dieser Zeit tüchtige Kenntnisse in Mathematik, Physik, alten und neuen Sprachen. Trat 1820 aus dem Heere aus, wandte sich bald darauf in Woolwich dem Bau wissenschaftlicher elektrischer Apparate zu und war dann Lehrer für Experimentalphysik an der Militärakademie der ostindischen Kompagnie zu Addiscombe und von 1838 ab Superintendent der Royal Gallery of Practical Science zu Manchester. Nachdem dieses Institut nach 5jährigem Bestehen eingegangen war, war er als wissenschaftlicher Wanderlehrer von Ruf tätig. St. erfand 1840 einen elektromagnetischen, praktisch nicht verwendeten Telegraphen mit 6 Leitungsdrähten und gemeinsamer Rückleitung. Als Empfangsteile benutzte er 6 kleine Scheiben, die im Ruhezustande unsichtbar, beim Senden hervortraten und je nach Stellung und Zahl einen Buchstaben anzeigten; Mittelding zwischen Nadel- und Zeigertelegraph. Er scheint ferner schon 1823 einen Weicheisenelektromagnet hergestellt zu haben, beschrieb 1830 das Amalgamieren der Zinkplatten galvanischer Elemente und baute 1832 eine umlaufende magnet-elektrische Maschine.

Literatur: Thompson, Silvanus P.: Der Elektromagnet. Deutsche Übersetzung von C. Grawinkel (s. d.). Hauptsächlich S. 369 bis 376, s. aber auch das Vorwort und S. 1 bis 10. Halle: Wilh. Knapp 1894. Thompson, Silvanus P.: Die dynamoelektrischen Maschinen. Deutsche Übersetzung von C. Grawinkel. S. 9, 33, 109, 458. Halle: Wilh. Knapp 1896. Highton: The electric telegraph, its history and progress. S. 112. London 1852. Karraß: Geschichte der Telegraphie. Tl. 1, S. 185 und 190. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910 Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie. S. 46 und 123. Berlin: Julius Springer 1877. Poggendorffs biogr. literar. Handwörterbuch. Bd. 2, S. 1042. Dictionary of National Biography, London. Bd. 55, S. 131 bis 135. *K. Berger.*

Sturmwarnungen s. Seefunkdienst.

Sturmwarnungsmeldungen. Zum Schutze der Schiffahrt in der Nord- und Ostsee werden bei zu erwartenden Windstärken 6 und mehr nach der Beaufort-Skala von der Deutschen Seewarte in Hamburg und den Wetterwarten in Swinemünde und Königsberg telegraphische Wind- und St. aufgegeben, die im Kopfe den gebührenfreien Dienstvermerk „Stw" tragen. Die telegraphischen St. werden von den Telegraphenanstalten nach einem feststehenden Plane an eine größere Anzahl von Orten an der Nord- und Ostseeküste befördert und genießen bei der Beförderung die Vorrechte der Staatstelegramme. Den Empfängern der St. (Sturmwarnungsstellen, Lotsen-, Hafenämter usw.) liegt es ob, die beteiligten Schiffahrtskreise von der drohenden Gefahr rechtzeitig zu unterrichten. Der Sturmwarnungsdienst, der im Jahre 1864 aufgenommen wurde, ist im Jahre 1876 der Deutschen Seewarte in Hamburg übertragen worden.

Submarine Cables Trust, London, eingetragen 1871. Das Kapital von 420000 £ ist hauptsächlich in Aktien von Kabel-Betriebsgesellschaften und Kabelwerken angelegt. Aus dem Gewinn werden bis zu 6 vH Dividende ausgeschüttet; der Rest dient zum Rückkauf oder zur Auslosung (zu 120 vH) von Anteilen. 1927 hat die Auslosung des Restes stattgefunden; die Eigentümer dieser Restanteile erhielten etwa 200 vH ihrer Einlage. *Dreisbach.*

Suchanker (grapnel; grapin [m.]) s. Seekabellegung und -instandsetzung unter II.

Sucher im Selbstanschlußbetrieb s. u. Anrufsucher.

Sucherde (seeker earth; terre [f.] de recherche) s. u. Abhörstation.

Sucherwahl s. u. Freie Wahl.

Sudan, Britisch-ägyptischer Gemeinbesitz. Flächeninhalt 2619100 qkm mit 6469040 Einwohnern (1925). Währung: 1 ägypt. Pfund = 100 Piaster = 20,75 RM.

Ist weder dem Welttelegraphenverein noch dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprechwesen und Funktelegraphie: Post and Telegraph Department in Chartum mit einem Direktor an der Spitze; der Verkehrsdienst untersteht einem Oberingenieur.

Der Regierung gehört nach der Post- und Telegraphenverordnung von 1910 das Recht zur alleinigen Errichtung und Inbetriebnahme von Telegraphen-, Fernsprech- und Funkanlagen. An Private werden keine Ermächtigungen hierzu erteilt.

Telegraphenwesen.

Liniennetz. Die erste Telegraphenleitung wurde 1899 während der militärischen Expedition zur Wiedereroberung des Sudan verlegt. Die Kabelverbindung Suakin—Djedda (Hedschas) ist 1882 eröffnet und bis 1914 durch die türkische Regierung betrieben worden; seit 1914 wird der Kabeldienst vorbehaltlich der endgültigen Entscheidung über die Besitzverhältnisse des Kabels durch die Regierung des Sudan wahrgenommen. Im Telegraphendienst werden ausschließlich Morseapparate verwendet; 1926: 133 Stück.

Tarifgebarung.

Bis April 1920	0,11 RM Wortgebühr[1]), für dringende Telegramme 0,28 RM[1])
April 1920 bis Januar 1924	0,22 „ „ [1]), „ „ „ 0,44 „ [1])
Seit Januar 1924	0,88 „ für die ersten 6 Wörter, für dringende Telegramme 2,64 RM
	0,11 „ „ jedes weitere Wort, „ „ „ 0,33 „

[1] Mindestgebühr das Achtfache.



Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Telegraphenanstalten	73	70
Länge der Telegraphenlinien in km	6964	6962
Zahl der Telegramme:		
Inlandsverkehr	601105	390292
Auslandsverkehr	233740	224168
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	in ägypt. Pfunden	
Inland	47722	39346
Ausland	28276	23340
Ausgaben	nicht zu ermitteln	

Fernsprechwesen.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Vermittlungsämter	8	11
Zahl der Sprechstellen	498	723
Länge der Anschlußleitungen in km:		
eindrähtig oberirdisch	144	242
zweidrähtig oberirdisch	786	950
„ unterirdisch	—	445
Zahl der Fernleitungen	—[1])	—[1])
Zahl der Ortsgespräche	—[1])	—[1])
	in ägypt. Pfunden	
Einnahmen	—[1])	3245
Ausgaben	—[1])	5125

Funkwesen.

1915 sind die erste Küstenfunkstelle und die erste Linienfunkstelle in Betrieb genommen worden. Zur Verwendung kommen Systeme mit Löschfunken, Lichtbogen, Röhrensender und rotierender Funkenstrecke.

	1919	1924
Zahl der Küstenfunkstellen	1	1
„ „ Linienfunkstellen	10	13
„ „ von der Küstenfunkstelle verarbeiteten Telegramme	338	5322

Alle Funkstellen sind dem allgemeinen öffentlichen Verkehr geöffnet.

Literatur: Mitteilungen der Telegraphenverwaltung des Sudan.
Schwill.

Südafrikanischer Staatenbund, britisches Dominium, bestehend aus den ehemaligen Kolonien Kapkolonie, Natal, Oranje-Freistaat und Transvaal. Flächeninhalt 1223378 qkm mit 6928580 Einwohnern (1921). Schutzgebiete 1982966 qkm mit 1525039 Einwohnern (1921). Südwestafrika (Mandat) 807581 qkm mit 227988 Einwohnern (1921). Englische Währung.

Dem Welttelegraphenverein sind beigetreten: Kapkolonie am 1. Januar 1882; Natal am 16. März 1881; Oranje-Freistaat (früher Oranjefluß-Kolonie) und Transvaal am 1. Juli 1904. Beitragsklasse der Union: I. Dem Internationalen Funktelegraphenverein sind beigetreten: Kapkolonie, Natal und Transvaal am 1. Juli 1908; der Südafrikanische Staatenbund am 1. Oktober 1910; Beitragsklasse I.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: General Post Office, Pretoria.

Gesetzliche Regelung des Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesens.

Kapkolonie. Die Errichtung und der Betrieb von Telegraphenanlagen ist ausschließliches Recht der Regierung. Die Regelung des Telegraphendienstes ist erfolgt durch Gesetz vom 14. August 1861, abgeändert durch Gesetz vom 8. August 1877, ferner durch Gesetze vom 26. Juli 1880 und 14. November 1902. Letzteres erweitert die Machtbefugnisse der Regierung, indem es in den Begriff „Telegraphenanlage“ jede Art elektrischer Einrichtungen zur Nachrichtenübermittlung einschließt.

Natal. Die Regierung hat das ausschließliche Recht zur Beförderung von Telegrammen. Erlassen sind folgende Gesetze: Nr. 11 von 1863 über Bau und Betrieb elektrischer Telegraphen; Nr. 6 von 1864 über mit Vorrang zu befördernde Telegramme; Telegraphengesetz von 1873; Gesetz Nr. 5 von 1874; ferner Telegraphengesetz von 1901, das alle früheren Gesetze aufhebt und den Begriff „Telegraphie“ auf jede Art Nachrichtenbeförderung, drahtlich oder ohne Draht, ausdehnt.

Oranjefreistaat, Transvaal. Keine Angaben erhältlich.

Südafrikanischer Staatenbund. Nach dem Zusammenschluß der vier Kolonien sind durch den Post Office Administration Act 1911 gemeinsame Bestimmungen für alle Kolonien erlassen worden. Nach ihnen hat der Postmaster General das ausschließliche Recht zum Bau und Unterhalt von Telegraphenlinien und zur Beförderung von Telegrammen oder anderen Nachrichten auf telegraphischem Wege. Der Funkdienst ist durch die Regulations Nr. 1308 vom 3. August 1923 geregelt, welche durch Governments Notice Nr. 1371 vom 17. August 1923, Nr. 2042 vom 5. Dezember 1923 und Nr. 1027 von 1924 abgeändert worden sind.

Kabelverbindungen.

Eastern and South African Telegraph Comp., London: Capetown—Mossamedes, 1 Kabel, 1889 verlegt; Durban—Lourenço Marques, 1 Kabel, 1879 verlegt; Durban—Mozambique, 1 Kabel, 1907 verlegt. Eastern Telegraph Comp., London: Capetown—St. Helena—Ascension, 1 Kabel, 1899 verlegt; Durban—Mauritius, 1 Kabel, 1901 verlegt.

Funkwesen.

Am 5. Juli 1927 ist von der Wireless Telegraph Co. of South Africa der Funkdienst mit England aufgenommen worden. Es bestehen zwei Verkehrswege, via Empiradio mit langen und via beam mit kurzen Wellen.

Rundfunksendungen sind ursprünglich durch die Associated scientific and technical broadcasting Comp. in Johannesburg, die Cape Peninsular broadcasting Association in Capetown und die Gemeindeverwaltung von Durban ausgeführt worden. Die neu gegründete African Broadcasting Comp., welche den gesamten Rundfunk zu vereinigen beabsichtigt, hat die Sender Johannesburg und Capetown erworben.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Telegraphie.		
Zahl der Telegraphenanstalten	1765	2556
Länge der Telegraphenlinien in km:		
oberirdisch	20661 (zusammen)	9063
unterirdisch oder unterseeisch		10
Länge der Leitungsdrähte in km		
oberirdisch	70696 (zusammen)	47511
unterirdisch oder unterseeisch		1056
Zahl der Telegramme:		
Inlandsverkehr	7230935	5165877
Auslandsverkehr	266381	394097
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	Franken	£
Inland	9458114 (zusammen)	423228
Ausland		19586

[1]) Keine Angaben erhältlich.



Statistische Angaben (Forts.).

	1919	1924
Telegraphie (Forts.).		
Ausgaben für Neuanlagen oder Erweiterungen bis 1924	—	1108075
desgl. während des laufenden Jahres	32223310	71465
desgl. für Unterhaltung und Betrieb	10356442	384177
Fernsprechwesen.		
Zahl der Vermittlungsämter	461	845
Zahl der Sprechstellen	40173	59559
Länge der Anschlußleitungen in km:		
oberirdisch	82381	103352
unterirdisch	69090	150682
Länge der Fernleitungen in km:		
oberirdisch	55453	103042
unterirdisch		1156
Zahl der Fernleitungen	1030	1094
Zahl der Ortsgespräche	89129000	118072400
„ „ Ferngespräche	3982000	7593298
Einnahmen	Franken	£
aus den Anschlußgebühren	6926850	487082
„ „ Ortsgesprächen	3096954	182800
„ „ Ferngesprächen	3476592	281850
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen bis zum laufenden Jahre	57265000	4431947
desgl. im laufenden Jahre	4205603	675993
für Unterhaltung und Betrieb		1034093
Funkwesen.		
Zahl der Küstenfunkstellen:		
von Staatsverwaltung betrieben	2	5
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	—	—
davon für den allgem. öffentl. Verkehr	2	4
Zahl der Bordfunkstellen:		
von Staatsverwaltung betrieben	—	5
von Gesellschaften oder Privaten betrieben		4
davon für den allgem. öffentl. Verkehr		7
Zahl der Linienfunkstellen	—	1[1])
„ „ Rundfunksender		3[2])
„ „ Versuchssendestellen		—[3])
„ „ Empfangsstellen		—[3])
Zahl der von Küstenfunkstellen bearbeiteten Funktelegramme	8534	11699
desgl. von Bordfunkstellen	—	—[4])
desgl. von Linienfunkstellen	—	—[4])
	Franken	£
Einnahmen	72297	2855[5])
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen bis 1924	—	9713[6])
im laufenden Jahre	—[4])	558[6])
für Unterhaltung und Betrieb	111225	6169[6])

Literatur: Mitteilungen der Telegraphenverwaltung. — Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques; Nomenclature des câbles mit Nachträgen; Carte des communications télégraphiques de l'Afrique du Sud, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. *Schwill.*

Südpol, diejenige Stelle eines Magnets, an der man sich bezüglich der Wirkung in die Ferne die negativen Magnetismusmengen konzentriert denken kann; s. a. Magnetismus 1 a.

[1]) Für den Verkehr mit England. [2]) 1926.
[3]) Vom 1. April 1924 bis 31. März 1925 sind 12123 Genehmigungen erteilt worden.
[4]) Keine Angaben erhältlich.
[5]) Ohne die Einnahmen an Bordgebühren.
[6]) Für die Küstenfunkstellen.

Sulfatieren der Bleisammlerplatten (sulphation; sulfatation [f.]) nennt man die Bildung von hartem, weißem, kristallinischem Bleisulfat ($PbSO_4$) auf den positiven und negativen Platten der Bleisammler infolge von unrichtiger Behandlung der Zellen. Das kristallinische Bleisulfat bildet sich aus dem gewöhnlichen bei der Entladung der Sammler an beiden Plattenarten entstehenden grauen Bleisulfat, wenn dieses längere Zeit bestehen bleibt, der Sammler also entweder nicht bald nach der Entladung wieder aufgeladen oder ungenügend geladen wird, sowie bei Kurzschlüssen oder infolge zu großer Säuredichte. Das harte Bleisulfat bildet eine feste, in Säure schwer lösliche Schicht auf den Platten und isoliert die wirksame Masse von der Säure, so daß die Kapazität der Sammler verringert wird. Das kristallinische Bleisulfat läßt sich schwer beseitigen. Die gewöhnlichen Ladungen genügen dazu nicht. Am besten wirkt eine wiederholte Überladung mit ganz schwachen Strömen, von etwa $1/_{10}$ bis $1/_{15}$ der normalen Ladestromstärke, oder eine Überladung mit normalem Strom unter Einschaltung vieler Ruhepausen. Führt dies bei den positiven Platten nicht zum Ziel, so muß die Zelle mehrmals tief entladen und nach einer Ruhepause von etwa 10 Stunden bis zur kräftigen Gasentwicklung aufgeladen werden.

Literatur: Kretzschmar: Krankheiten des elektrischen stationären Bleiakkumulators. München: R. Oldenbourg 1912.

Sullivanrelais s. Drehspulrelais von Sullivan.

Summationston s. Sekundäre Klangerscheinungen.

Summen der Leitungen, s. Tondämpfer.

Summer (buzzer, oscillator; ronfleur [m.], oscillateur [m.]) s. Mikrophonsummer, Summermaschine, Ruf- und Signalmaschine, Magnetsummer, Wechselstromerzeuger für Meß- und Rufzwecke.

Summer (mil.) (buzzer; ronfleur [m.]) ist ein besonders für flüchtig verlegte Feldleitungen gut geeignetes Telegraphier- und Anrufmittel, das erstmalig 1879 in Frankreich von Ferrodon und Trouvé verwendet wurde. Der Summer wird mit Batteriestrom gespeist und erzeugt zerhackten Gleichstrom oder Wechselstrom, welcher in die Leitung geschickt wird und im Fernhörer der Empfangsstelle ein summendes Geräusch gibt. Der S. wird entweder durch lange und kurze Zeichen zur morsemäßigen Übermittlung von Telegrammen verwendet oder nur als Anrufmittel für den Fernsprechverkehr. Bauarten des Summers: 1. Einfacher Unterbrechungssummer, Wagnerscher Hammer oder Membransummer, bestehend aus Elektromagnet, Anker mit Rückzugsfeder und Unterbrechungskontakt. 2. Differentialsummer (Mix & Genest 1903) und Ammonscher Doppelmagnetsummer (1904, s. Armeefernsprecher) ersetzen die Rückzugsfeder des Wagnerschen Hammers durch einen zweiten Elektromagneten, der die Rückbewegung des Ankers bis zur Kontaktgabe des Unterbrechungskontakts bewirkt. 3. Polarisierter S. und Pendelumformer, bei welchem ein Dauermagnet dem Anker eine bestimmte magnetische Polarität erteilt und zwei durch Doppelkontakte abwechselnd eingeschaltete Wicklungen auf den Polschuhen ihn zwischen diesen pendeln lassen. 4. Mikrophonsummer, bei welchem Mikrophon und Telephon nach dem Rückkopplungsprinzip zusammenwirken. 5. Mechanisch angetriebener Unterbrecher.

Am ältesten und gebräuchlichsten ist der Unterbrechungssummer. Als „Vibrierapparat" der deutschen Dienstvorschrift für Armee- und Korpstelegraphenabteilungen von 1888 war er auf Hartgummibrett mit einer Morsetaste zusammengebaut, während Batterie, Fernhörer, Leitung und Erde an Klemmschrauben angelegt wurden. In die Leitung gingen die Extraströme des S. Beim Patrouillenapparat von 1895 war der S. in den Handapparat eingebaut, der 2 Tasten enthielt, die wahlweise S. oder Mikrophon betätigten. Hier war auf die Ma-

gnetspule des S. bereits eine Sekundärwicklung gewickelt, die an der Leitung lag. Dadurch war der innere Stromkreis des S. unabhängig vom äußeren Stromkreis, und die Spannung des ausgesandten Stromes war den Widerständen der Leitung angepaßt (s. Patrouillenapparat). Der mit diesen zwei Wicklungen versehene Elektromagnet des S. wurde gleichzeitig als Sprechspule für das Mikrophon benutzt. Die vom S. erzeugten Zeichen sind selbst über größte Leitungswiderstände und starke Ableitungen hinweg, die jede Verständigung mit Feldtelegraphenapparat oder Fernsprecher unmöglich machen, noch gut aufnehmbar. Daher wurde der S. besonders dann gern verwendet, wenn die Leitung zur Beschleunigung des Baues zunächst blank auf die Erde geworfen wurde: Morsemäßiger Summerverkehr blieb bis kurz vor dem Weltkrieg das Hauptverkehrsmittel des Kavallerietelegraphen, sowohl auf dem dünnen Kavalleriestahldraht, wie auch beim Anschaltverkehr auf Dauerleitungen. Auf letzteren gingen die S.-Zeichen durch Induktion auch auf andere Leitungen desselben Gestänges, ja selbst auf Nachbargestänge über. Dabei machten sich bald die vielen Störungen, welche der kräftige S. für den postalischen Fernsprechverkehr auf allen Nachbarleitungen verursachte, unangenehm fühlbar und zwangen zur Beschränkung des Anschaltens von S. auf reine Telegraphengestänge. Auch die Telegraphentruppe verwendete den S. viel und ging sofort zum Morsen mit S. über, wenn infolge Ableitung oder zu hohen Leitungswiderstandes der Feldtelegraphenapparat oder der Sprechbetrieb nicht mehr durchkam.

Bei der Weiterentwicklung der Armee- und Feldfernsprecher durch Ammon wurde zwar auch der S. durch Einführung des Doppelmagnetsummers verbessert, doch sank er im praktischen Betriebe durch Verbesserung der Sprachwirkung immer mehr zum Anrufmittel herunter, während die morsemäßige Telegrammbeförderung durch S. namentlich nach Abschaffung des Doppelbetriebes 1910 immer seltener wurde. Auch als Anrufmittel wurde seit 1903 der S. durch den im Feldfernsprecher eingebauten Kurbelinduktor zurückgedrängt, der zwar viel größer und schwerer war, aber einen postmäßigen Betrieb ermöglichte.

Bei der unerwarteten Vervielfachung des Sprechbetriebes im Weltkriege trat als schwerwiegender Nachteil des S. die Unmöglichkeit, durch ihn Klappenschränke mit Fallklappen zum Ansprechen zu bringen, immer mehr hervor. Sie führte zu zahlreichen Versuchen mit Summerschauzeichen und Kugelzeichen (s. d.) ohne voll befriedigenden Erfolg. Schließlich hängte man auf Vermittlungen doch wieder für jede mit S. anrufende Leitung einen besonderen Feldhörer auf, schränkte aber die Zahl dieser Leitungen dadurch ein, daß man überall, wo es möglich war, zum Induktoranruf überging.

Im Feldfernsprechgerät 17 ist einheitlich ein anstöpselbarer Membransummer in Blechkapsel verwendet, der beim kleinen Feldfernsprecher dauernd eingesteckt bleibt, während er beim großen F. nur im Bedarfsfall angestöpselt wird und anderweitig mitgeführt werden muß. Dieser S. 17 erreicht durch eine Stromteilungsschaltung (ein Zweig zum Betrieb des Unterbrechers, der andere zur Erzeugung von Induktionsströmen in der Sprechspule) sehr kräftige Wirkung, erfordert aber häufige Erneuerung der Elemente.

England benutzt seit 1915 einen polarisierten S., der später auch von der Schweiz übernommen ist. *Fulda.*

Summerempfang (Telegraphie). Beim S. in Telegraphenleitungen werden die ankommenden Morsezeichen an Stelle des sonst üblichen Morse- oder Klopferapparats mit einem Linienrelais für Morseleitungen aufgenommen, in dessen Ortsstromkreis außer den Einrichtungen für den Glühlampenanruf für den Empfang der Morsezeichen eine Summerquelle (Mikrophonsummer [s. d.] oder Summermaschine [s. d.]) und ein Kopffernhörer liegen. Der Arbeitsplatz enthält somit nur ein Anrufrelais mit -lampe, einen Umschalter, die Taste und den Fernhörer nebst Lautregler und eine Erinnerungslampe. Bild 1 zeigt das Bild eines Tisches mit zwei

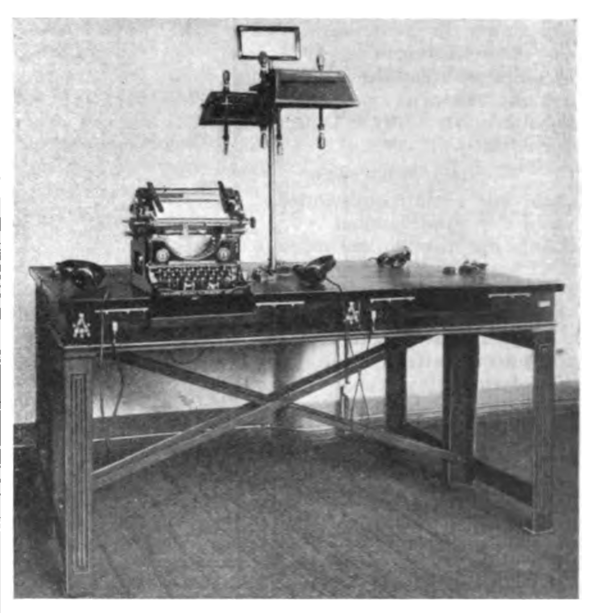


Bild 1. Tisch für Summerempfang.

derartigen Arbeitsplätzen, Bild 2 (s. S. 585) den Stromlauf. Wird *VS* in *Ka 1* gesteckt, nachdem die Klappe *K 1* gefallen ist, so spricht *AR* am Arbeitsplatz an und läßt *AL* aufleuchten, weil der Stromkreis der 24 V-Batterie über *sa* von *Ü 1* geschlossen wird. Wird dann *U* umgelegt, so fließt der Summerstrom von der Zweitwicklung des Übertragers *Ü 1* in verdrillten Drähten zum Empfangsrelais *LRe 1*, von da zum Schalter *Ua 1*, zur Klinke *Ka 1* und über den Fernhörer *F*. Gleichzeitig erlischt *AL*, und *EL* beginnt zu brennen, um den Beamten daran zu erinnern, daß er nach der Beendigung der Aufnahme den Schalter *U* in Ruhelage umzulegen hat.

Für die Niederschrift der ankommenden Telegramme wird allgemein die Schreibmaschine (s. d.) benutzt. Die Abgabe der Zeichen geht in gewöhnlicher Weise vor sich. Der S. hat den Vorteil, daß er leichter als der Klopferempfang erlernbar ist. Außerdem ermöglicht er eine größere Arbeitsgeschwindigkeit, eine einfachere Apparatausstattung des Arbeitsplatzes und infolgedessen eine Verminderung des Raumbedarfs um 25 vH. *Feuerhahn.*

Summermaschine für Telegraphenämter (buzzer machine for telegraph; trompette [f.] électrique pour la télégraphie). In Telegraphenämtern wird der Summerstrom für die Aufnahme der Morsezeichen durch Fernhörer mit einer Summermaschine (Bild 1, s. S. 585) erzeugt. Sie besteht in der Hauptsache aus 2 kleinen Motoren (je einer für Betrieb und Vorrat) mit je einem Kammrad und Elektromagnet, die zusammen mit den erforderlichen Schaltern und Prüfeinrichtungen auf einem gemeinsamen Grundbrett aufgebaut sind. Der Stromlauf wird durch Bild 2, s. S. 586, dargestellt. Als Stromquelle dient eine Batterie von 24 V. Jede Motorachse trägt ein geblättertes Kammrad aus Eisen mit 8 breiten Zähnen, dem die 4 Polschuhe von 2 hufeisenförmigen Elektromagneten gegenüber stehen. Durch den regelmäßigen Wechsel, der bei dem gleichmäßig schnellen Drehen des Kammrades im magnetischen Feld hervorgerufen wird, wird in den Windungen des Spulensatzes dem Gleichstrom ein Wechselstrom von gleichbleibender Frequenz überlagert. Die Amplitude des Wechselstroms (Tonstärke) kann durch Verschieben der Polschuhe geregelt werden. Der von den

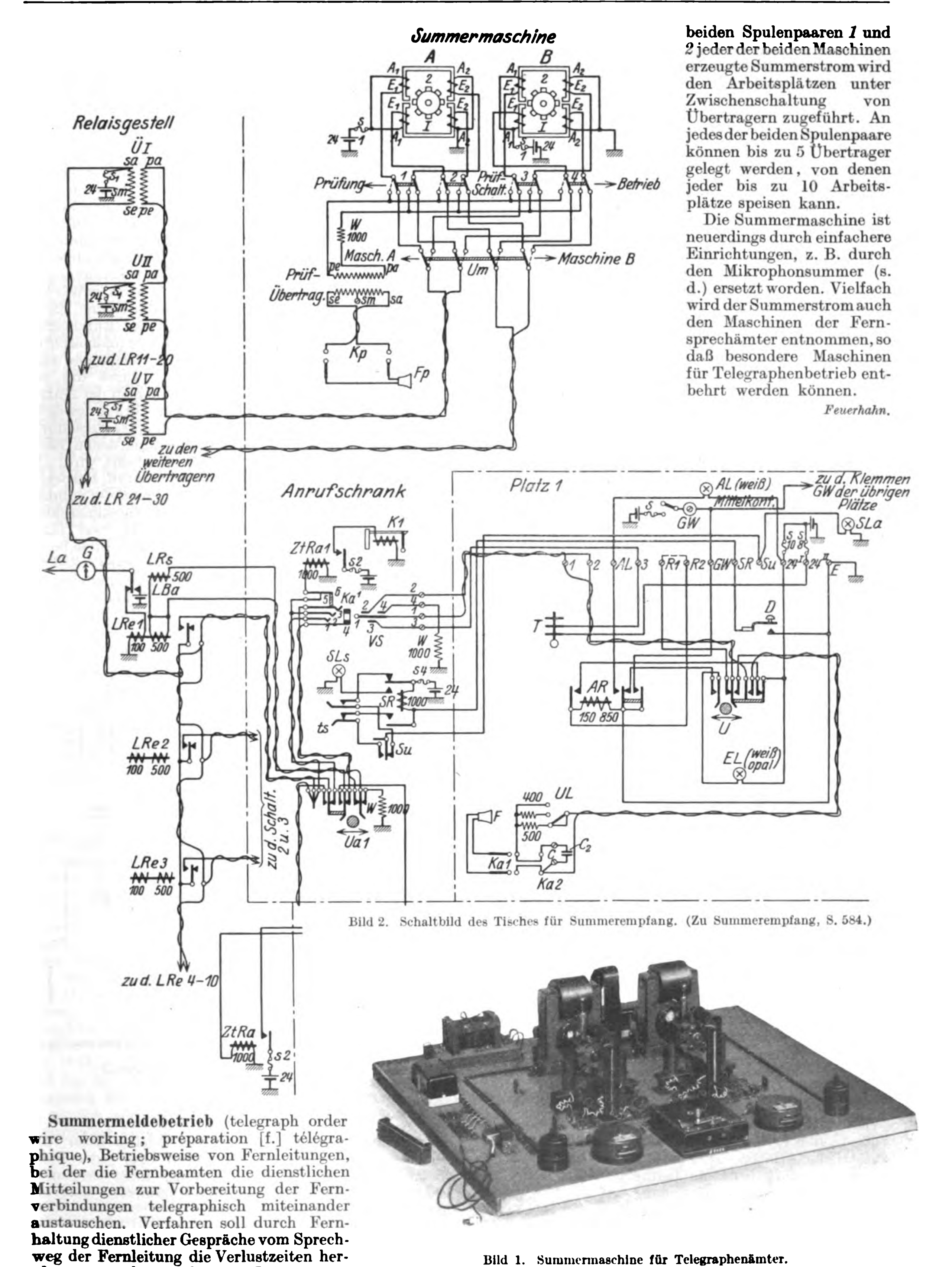


Bild 2. Schaltbild des Tisches für Summerempfang. (Zu Summerempfang, S. 584.)

Bild 1. Summermaschine für Telegraphenämter. (Zu Summermaschine für Telegraphenämter, S. 584.)

beiden Spulenpaaren *1* und *2* jeder der beiden Maschinen erzeugte Summerstrom wird den Arbeitsplätzen unter Zwischenschaltung von Übertragern zugeführt. An jedes der beiden Spulenpaare können bis zu 5 Übertrager gelegt werden, von denen jeder bis zu 10 Arbeitsplätze speisen kann.

Die Summermaschine ist neuerdings durch einfachere Einrichtungen, z. B. durch den Mikrophonsummer (s. d.) ersetzt worden. Vielfach wird der Summerstrom auch den Maschinen der Fernsprechämter entnommen, so daß besondere Maschinen für Telegraphenbetrieb entbehrt werden können.

Feuerhahn.

Summermeldebetrieb (telegraph order wire working; préparation [f.] télégraphique), Betriebsweise von Fernleitungen, bei der die Fernbeamten die dienstlichen Mitteilungen zur Vorbereitung der Fernverbindungen telegraphisch miteinander austauschen. Verfahren soll durch Fernhaltung dienstlicher Gespräche vom Sprechweg der Fernleitung die Verlustzeiten herabsetzen und eine bessere Leitungsaus-

nutzung (s. d. unter c) ermöglichen. Wirkt besonders in den Fällen vorteilhaft, wo die Durchführung einer bereits verabredeten Fernverbindung auf ein unvorhergesehenes Hindernis stößt (z. B. Besetztsein eines Anschlusses); es ist dann noch möglich, während des gerade laufenden Gesprächs die Verabredung zu ändern, so daß die nächste Fernverbindung unmittelbar anschließen kann. Auch im Betrieb zwischenstaatlicher Leitungen kann der S. wegen der leichteren Überwindung sprachlicher Schwierigkeiten von großem Nutzen sein.

Bild 2. Schaltbild der Summermaschine für Telegraphenämter. (Zu Summermaschine für Telegraphenämter S. 584.)

Als Telegraphenverbindung wird gewöhnlich die Fernleitung selbst, und zwar in Simultanschaltung, seltener ein besonderer Telegraphendraht benutzt. Apparate wie bei Summertelegraphie, wobei als Empfangsapparat der Kopffernhörer des Fernbeamten dient; seltener werden zum Telegraphieren Morseapparate benutzt. Regelfall für die Anwendung im Betrieb: der die Fernleitung bedienende Beamte bedient auch die Summerverbindung, wobei diese einer oder zwei Fernleitungen zugeordnet ist (einem Fernbeamten mehr als zwei Fernleitungen mit S. zuzuweisen, ist unvorteilhaft). Andere (seltenere) Regelung: zwischen zwei durch eine größere Zahl von Fernleitungen verbundenen Fernstellen besteht nur eine für das ganze Leitungsbündel gemeinsame und von besonderen Summerbeamten bediente Summerverbindung, auf der die Vorbereitung der Fernverbindungen für sämtliche Leitungen des Bündels geregelt wird. Für die am häufigsten vorkommenden Betriebsfälle sind beim S. Abkürzungen (einzelne Buchstaben oder kurze Buchstabengruppen) verabredet, ebenso werden die Rufnummern in abgekürzten Morsezeichen übermittelt.

Der S. legt in der Zahl der einem Fernbeamten zuzuweisenden Leitungen Beschränkung auf oder erfordert zusätzliche Arbeitskräfte; er lohnt daher nur für sehr lange und stark belastete Leitungen, die an sich eine besonders sorgfältige Bedienung erfordern. Vielfach stößt der S. auch auf Schwierigkeiten, weil nicht genug im Telegraphieren geübtes Personal vorhanden ist. *Kölsch.*

Summerschauzeichen (buzzer indicator; voyant [m.] à courant de vibrateur) s. u. Summer (mil.).

Summertelegraphie s. u. Summerempfang (Telegraphie).

Summerzeichen (tone signal; signal [m.] de ronfleur). S. dienen dazu, im inneren Betriebe der VSt die Vermittlungsbeamtinnen bei der Herstellung von Verbindungen von besonderen Zuständen der angeforderten Leitungen, z. B. vom Fernbesetztsein oder von Störungen, in Kenntnis zu setzen und ferner die Teilnehmer vom Besetztsein, vom Abgehen des Rufstroms in die verlangte Leitung usw. zu benachrichtigen. Die S. sind Töne, die durch rasche Gleichstromunterbrechungen oder durch Wechselströme hervorgerufen werden. Zur Erzeugung der Stromunterbrechungen oder der Wechselströme dient die Signalmaschine, die bei kleineren Ämtern mit der Rufmaschine vereinigt ist. Bei den Signalmaschinen älterer Bauart (Bild 1) trägt eine rasch umlaufende Welle — durch die mittels einer Übersetzung auch der Antrieb der Flackerzeicheneinrichtung erfolgt — zwei Kollektoren mit einer verschieden großen Zahl von Segmenten, denen Gleichstrom aus der ZB zugeführt wird. Die Unterbrechungen betragen rd. 400 per/sec und 133 per/sec (hoher und tiefer Summerton). An den neueren Signalmaschinen (Bild 2) trägt die Welle zwei Räder mit mehr oder weniger zahlreichen Zähnen. Diese beiden Räder drehen sich vor den Polschuhen zweier Elektromagnete, die von der ZB erregt werden, und erzeugen hierbei übergelagerte Wechselströme ebenfalls von den angegebenen Frequenzen. Von vorgeschalteten Übertragern aus werden diese Summerströme nach den Bedarfsstellen geleitet. Die Summerzeichen können gegebenenfalls durch Kontaktvorrichtungen noch periodisch für geringe Zeit unterbrochen werden, so daß sie z. B. im Takt des „Morse e" hörbar sind.

Bild 1. Signalmaschine älterer Bauart.

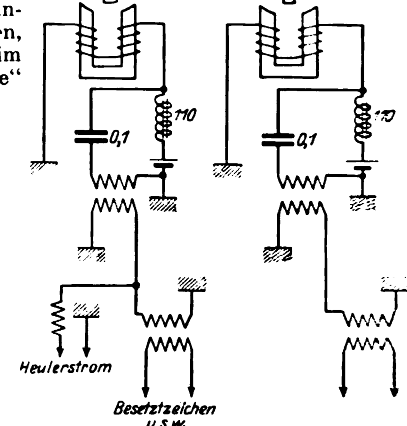


Bild 2. Neuere Signalmaschine.

S. werden in folgendem Umfange verwandt:

A. In ZB-Ämtern.

1. für den Teilnehmer:

im Verbindungsleitungsverkehr als Zeichen dafür, daß die Verbindung am *B*-Platz wegen Orts- oder Fernbesetztseins der verlangten Leitung nicht hergestellt werden kann: tiefer dauernder Summerton über die *a/b*-Zweige der Anschlußleitung.

2. für das Amtspersonal:

a) Heulerton: starker hoher Summerton (400 per/sec) zum Anruf solcher Sprechstellen, bei denen das An-

hängen des Fernhörers unterlassen worden ist, vom Prüfschrank aus.

b) Gestörtzeichen zur Kennzeichnung nicht betriebsfähiger Anschlußleitungen an den *A*-, *B*- und *V*-Plätzen: hoher dauernder Summerton auf der *c*-Leitung der Anschlußleitung.

c) Behinderungszeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungsplatz und dem Fernplatz zur Benachrichtigung dieses Platzes, daß die verlangte Anschlußleitung zur Zeit nicht zur Verfügung gestellt werden kann: hoher Summerton im Takte „e", dem Flackerzeichen „e" übergelagert, über die Fernvermittlungsleitung.

d) Fernbesetztzeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungs-(*V*-)Platz und dem Fernplatz als Zeichen dafür, daß die vom Fernplatz angeforderte Anschlußleitung schon im Fernamt besetzt ist: tiefer dauernder Summerton (133 per/sec) über die Fernvermittlungsleitung, deren Stöpsel in eine besondere Klinke (s. Besetztklinke) einzuführen ist.

e) Fernbesetztzeichen zur Kennzeichnung der bereits fernbesetzten Anschlußleitungen an den *A*-, *B*- und *V*-Plätzen sowie an den Fernplätzen in kleineren Ämtern ohne Fernvermittlungsplätze, bei denen das Teilnehmervielfachfeld über die Fernplätze geführt ist (Vielfachumschalter ZB 10 F): tiefer dauernder Summerton auf der *c*-Leitung dieser Anschlußleitungen.

f) Ortsbesetztzeichen im Verkehr zwischen den *B*- und *A*-Plätzen zur Kennzeichnung, daß die verlangte Anschlußleitung bereits im Orts- oder Fernverkehr besetzt ist: dem Flackerzeichen „e" übergelagerter tiefer dauernder Summerton über die *a*/*b*-Zweige der Ortsverbindungsleitung.

g) Wartezeichen zur Kennzeichnung der Dienstleitungen zwischen Fernplätzen und Fernvermittlungsplätzen oder *A*- und *B*-Plätzen, die zur Zeit vorübergehend von einer Beamtin nicht besetzt und deshalb auf Anrufzeichen geschaltet sind: hoher Summerton über die *a*/*b*-Zweige der Dienstleitung, solange am Fernplatz oder *A*-Platz die Diensttaste gedrückt wird.

h) Im Summermeldeverkehr zur Hervorbringung der Summerzeichen im Fernhörer der Fernbeamtin: hoher Summerton über die beiden Zuleitungen vom Summerhilfsrelais zur Abfrageeinrichtung.

B. In SA-Ämtern.

1. für den Teilnehmer:

a) Amtszeichen zur Benachrichtigung des anrufenden Teilnehmers, daß er mit einem GW (I) bzw. mit einem LW (in kleinen SA-Ämtern) verbunden ist, und daß er mit dem Einstellen der Nummernscheibe beginnen kann: hoher Summerton (400 per/sec) im Takt „a" der Morseschrift.

b) Freizeichen zeigt dem anrufenden Teilnehmer an, daß die Verbindung mit der verlangten Sprechstelle hergestellt ist und Rufstrom entsandt wird. In großen und mittleren SA-Ämtern hoher Summerton (400 per/sec) etwa 10 Sekunden im Takte des abgehenden Rufstroms je 1 Sekunde lang.

c) Ortsbesetztzeichen zeigt dem anrufenden Teilnehmer an, daß die verlangte Anschlußleitung oder sämtliche Leitungen eines Mehrfachanschlusses besetzt sind, die Verbindung augenblicklich wegen Besetztseins der Wähler (Verbindungswege) nicht möglich ist, oder daß bei dem angerufenen Teilnehmer nach dem letzten Gespräch der Fernhörer nicht angehängt worden ist. In großen und mittleren SA-Ämtern: tiefer dauernder Summerton (133 per/sec).

2. für das Amtspersonal:

a) Fernbesetztzeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungsplatz und dem Fernplatz oder vom Ortsfernleitungswähler: wie A. 2 d).

b) Fernbesetztzeichen zur Kennzeichnung der bereits fernbesetzten Anschlußleitungen an Fernvermittlungsplätzen — wenn mehrere solcher Plätze mit Wiederholung des Teilnehmervielfachfelds vorhanden —: tiefer dauernder Summerton auf der *c*-Leitung dieser Anschlußleitungen.

c) Behinderungszeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungsplatz und dem Fernplatz: wie A. 2 c).

d) Heulerton: wie zu A. 2 a).

e) Wartezeichen zur Kennzeichnung der Dienstleitungen zwischen Fernplätzen und Fernvermittlungsplätzen: wie A. 2 g). *Kuhn.*

Superheterodyneempfang (superheterodyne reception; réception [f.] par super hétérodyne). Die ankommenden Hochfrequenzströme werden mit einer sehr stark abweichenden, lokal erzeugten Frequenz überlagert, so daß in einem Detektor eine unhörbare Frequenz (z. B. 10000 Hertz) entsteht. Diese Frequenz wird, wenn es sich um Empfang ungedämpfter Schwingungen handelt, mit einer zweiten, um eine Tonfrequenz abweichenden Frequenz überlagert, so daß in einem zweiten Detektor ein Ton z. B. von 1000 Hertz entsteht. Meist ist in dem S. eine mehrfache Hochfrequenzverstärkung der Zwischenfrequenz vorgesehen.

Surinam s. Niederländisch Guyana.

Suszeptanz = Blindleitwert (s. Blindwerte elektrischer Größen).

Suszeptibilität (magnetic susceptibility; susceptibilité [f.]), das Verhältnis der Magnetisierung zur wahren Feldstärke; s. Magnetismus 1 e.

Swenska Telegrambyrån s. Telegraphenbüros.

Switchschaltung s. Betriebsweisen der Telegraphie unter 6 c.

v. Sydow, Friedrich, Reinhold, geb. 14. Januar 1851 in Berlin, widmete sich nach Beendigung des juristischen Studiums der richterlichen Laufbahn. 1876 Kreisrichter, 1883 Übertritt zur Reichspostverwaltung als Oberpostrat und ständiger Hilfsarbeiter im Reichspostamt, 1897 Direktor im Reichspostamt als Leiter der Abteilung II (Telegraphen- und Fernsprechwesen), 1901 Unterstaatssekretär im Reichspostamt. Wurde 1908 Staatssekretär des Reichsschatzamts und 1909 Preuß. Minister für Handel und Gewerbe. Bei seinem Übertritt in den Ruhestand Oktober 1918 durch Verleihung des Schwarzen Adlerordens geadelt; lebt in Berlin.

Als Leiter der Fernmeldeabteilung des Reichspostministeriums (1897 bis 1908) förderte er den Ausbau des überseeischen Kabelnetzes, die unterirdische Führung der Fernsprechleitungen und die Ausgestaltung des Doppelleitungsbetriebs. Unter seiner Mitwirkung kamen das wichtige Telegraphenwegegesetz (s. d.) und die Anfänge internationaler und gesetzlicher Regelung der Funktelegraphie zustande.

Symmetrieprüfungen (symmetry-tests; mesures [f. pl.] de symétrie) werden zur Ermittlung von Isolations- und Kontaktfehlern in Fernsprechleitungen mit Wechselstrom ausgeführt, um die Wirksamkeit des Induktionsschutzes zu sichern (s. Induktionsschutz A).

Symmetrierung (balancing of circuits; équilibrage [m.] des circuits) von Fernsprechschaltungen und Doppelleitungen gegen Erde ist erforderlich als Abhilfsmittel gegen Störgeräusche (s. Erdgeräusche); wird sie an einer Fernsprechdoppelleitung gegenüber allen gleichlaufenden anderen Leitungen ausgeführt, so dient sie dazu, die Summe der Induktionswirkungen auf beide Zweige der Doppelleitung gleich groß zu machen (s. Induktionsgeräusche und Induktionsschutz).

Symmetrierzusatz (apparatus for increasing the symmetry; dispositif [m.] pour améliorer la symétrie par rapport à la terre) dient in Wechselstrommeßeinrichtungen zur Herstellung der Symmetrie des Wechselstromgenerators gegen Erde; er besteht aus einer Reihenschaltung je eines Widerstandes und eines Kondensators, die zwischen die beiden Pole des Generators und einen Bezugspunkt geschaltet und so eingestellt werden, daß zwischen dem geerdeten Mittelpunkt eines

zweiten Leitweges aus 2 genau gleichen kapazitäts- und induktionsfreien Widerständen, z. B. $2 \times 1000\ \Omega$, und dem Bezugspunkt keine Potentialdifferenz besteht; letzteres wird durch das Tonminimum in einem zwischen Erde und dem Bezugspunkt des S. geschalteten Fernhörer angezeigt. Der S. wird neuerdings ersetzt durch geschirmte und ausgeglichene Übertrager zwischen Generator und der eigentlichen Meßeinrichtung.

Symmetrische Leitung (symmetrical line; ligne [f.] symétrique). Ungleichmäßige Leitung, deren Zusammensetzung zur Längenmitte spiegelbildlich gleich ist. Sonderfälle sind Leitungen von kettenleiterartiger Zusammensetzung, z. B. Pupinleitungen. S. Leitungstheorie II, Pupinverfahren, Vierpole und Kettenleiter.

Symmetrische Stromkreise (symmetric circuits; circuits [m. pl.] symétriques) sind Fernmeldeschaltungen und Fernmeldedoppelleitungen, deren Hin- und Rückleitung in elektrischer Beziehung symmetrisch gegen Erde sind. Solche Symmetrie ist allgemein erforderlich, um die störende Beeinflussung der Leitungen und Schaltungen durch benachbarte Fernmeldeleitungen und durch Starkstromanlagen zu verhindern oder einzuschränken. Sie ist besonders wichtig im Fernsprech- und im Tonfrequenztelegraphenbetrieb. Die Symmetrierung von Kabeldoppelleitungen wird durch die Verdrillung der Kabeladern in befriedigender Weise erreicht. Wegen der Symmetrierung oberirdischer Doppelleitungen s. unter Symmetrierung, Induktionsschutz für Fernsprechleitungen und Induktionsgeräusche.

Die Symmetrierung der Schaltungen für den Fernsprechbetrieb auf Doppelleitungen bietet erhebliche Schwierigkeiten und ist nicht immer durchführbar, weil man einseitiger Erdverbindung nicht entraten kann oder sie wegen der einfacheren Gestaltung der Signalübermittlung usw. bevorzugt. So wird z. B.

a) die Zentralbatterie in ZB-Vermittlungseinrichtungen stets geerdet, um ein Übersprechen zwischen den durchweg an die Zentralbatterie angeschlossenen Anschlußleitungen zu verhindern,

b) in Ortsverbindungsleitungen (s. d.) die *a*-Sprechader über Erde zur Übermittlung des Teilnehmerschlußzeichens nach dem A-Amt, die *b*-Ader für Anruf- und Schlußzeichenübermittlung vom A- nach dem B-Amt benutzt.

c) die Nebenstellenspeisung im ZB-Hand- und im SA-Betrieb aus wirtschaftlichen Gründen in die *b*-Ader gelegt und die *a*-Ader zur Anruf- und Schlußzeichengabe benutzt,

d) in Verbindungsleitungsschaltungen für den SA-Betrieb die Impulsgabe, Anruf- und Schlußzeichenübermittlung in ähnlicher Weise in die Einzeladern gelegt usw.

Solche Schaltungen sind möglichst symmetrisch auszubilden. Es kommt vor allem darauf an, daß die Erdverbindung in elektrischer Beziehung symmetrisch zwischen dem *a*- und dem *b*-Leitungszweige liegt. Bei Fernleitungen für große Entfernungen, die keine Gleichstromzeichenübermittlung erhalten, kann diese Forderung durch beiderseitigen Ringübertragerabschluß leicht erfüllt werden.

Sympathische Uhren (elektromagnetische Zeigerwerke) (secondary clocks; horloges [f. pl.] secondaires). Diese Uhren haben kein Gangwerk, sondern nur ein Zeigerwerk. Ein Stromstoß, der in bestimmten Zwischenräumen (z. B. minutlich oder halbminutlich) von einer Zentralstelle aus in die Leitung gegeben wird und die Wicklung eines Elektromagneten durchläuft, bewirkt, daß der Magnet seinen Anker und damit die Zeiger bewegt. Die Verwendung einfacher, nicht polarisierter Magnete hat den Nachteil, daß durch eine zufällige Unterbrechung oder Wiederholung des Kontaktes ebenso durch einen in die Leitung gelangenden Fremdstrom die Zeiger nochmals bewegt werden. Man benutzt deshalb fast ausnahmslos polarisierte Systeme und wechselt bei jeder Kontaktgabe die Stromrichtung. Aufeinanderfolgende Stromstöße gleicher Richtung wirken dann wie ein einziger. Ist die Richtung eines in die Leitung gelangenden Fremdstromes entgegengesetzt der Richtung des zuletzt von der Zentrale gegebenen Stromstoßes, so kann er die Zeiger um einen Schritt vorwärts bewegen. Da jedoch der nächste Stromstoß die gleiche Richtung hat wie der Fremdstrom, wirkt er nicht auf die Zeiger, und der Fehler ist ausgeglichen.

Von den zahlreichen Konstruktionen, die die scheinbar einfache Aufgabe, ein elektromagnetisches Zeigerwerk zu bauen, zu lösen suchten, haben nur wenige den Anforderungen entsprochen. Die Firma Hipp-Favarger hat für die konstruktive Durchbildung solcher Uhren grundlegend gewirkt. Aber ihre Konstruktionen waren nicht immer praktisch und sind inzwischen überholt.

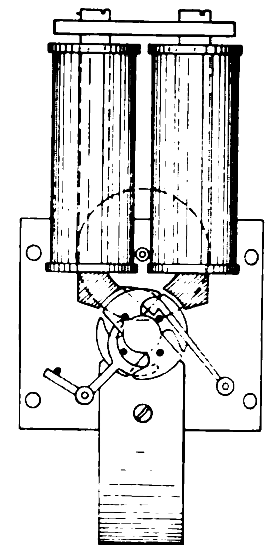


Bild 1. Sympathische Uhr nach Grau.

Grau hat die in Bild 1 dargestellte Ausführung konstruiert, bei der sich ein Doppel-*Z*-Anker zwischen den Polen eines polarisierten Elektromagneten bewegt. Das Schleudern des Ankers wird durch eine Fangvorrichtung verhindert. Die Uhr ist in ihrem konstruktiven Ausbau durchaus praktisch und hat sich seit Jahrzehnten gut bewährt.

Siemens & Halske bauen eine sympathische Uhr mit Schwinganker, die eine bemerkenswert große Kraftleistung hat. Die pendelnde Bewegung des Ankers wird durch ein Klinkenwerk in eine fortlaufende Drehbewegung verwandelt. Trotz der verhältnismäßig kleinen Abmessungen kann man mit dieser Uhr große Zeiger bewegen.

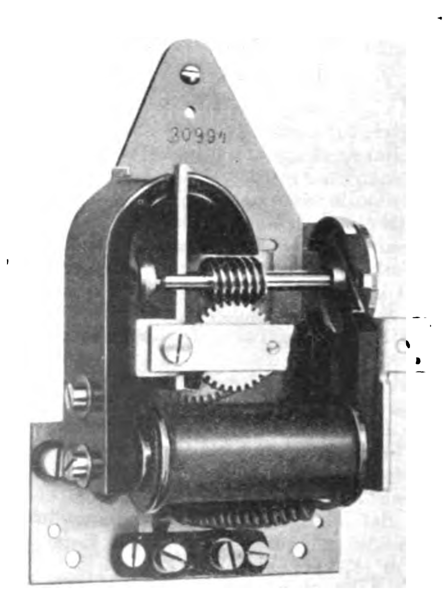


Bild 2. Sympathische Uhr nach S. & H.

Eine andere Konstruktion von Siemens & Halske (Bild 2) hat einen einfachen Z-Anker, der auf einer Schneckenwelle sitzt und über ein Schneckenrad unmittelbar das Zeigerwerk antreibt. Die Uhr ist im Gang sehr zuverlässig und wegen ihres einfachen Mechanismus kaum Störungen

unterworfen. Ihr besonderer Vorzug ist der geräuschlose Gang. Ihre Kraftleistung ist geringer als die der Uhr mit Schwinganker; sie wird deshalb nur für Innenräume verwendet.

Die Magneta-Uhr ist den besonderen Verhältnissen angepaßt, unter denen die Uhren der Magneta-Gesellschaft arbeiten müssen, d. h. sie spricht auf den kurzen Stromstoß an, der von dem Induktor der Hauptuhr ausgeht. Ihre Kraftleistung ist gering.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin (AEG) baut eine Uhr mit einem Stahlmagneten, in dessen Feld sich zwei flache, eisenlose Spulen befinden. Je nach der Richtung des durch sie hindurchfließenden Stromes schwingen die Spulen hin oder her; ihre Bewegung wird durch Klinken auf ein Steigrad übertragen.

Sympathische Uhren, besonders solche größeren Durchmessers, können im Freien nur verwendet werden, wenn die Zeiger durch eine Glasscheibe gegen Winddruck und Schneelast geschützt sind. Als Turmuhren sind sie deshalb nur bedingt zu benutzen.

Über Rückkontrolleinrichtungen in sympathischen Uhrenanlagen s. d.

Literatur: Bohmeyer, C.: Anleitung zur Aufstellung und Behandlung elektrischer Uhren. Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Siemens-Z. Jg. 2, H. 11 u. 12. Favarger: Etude sur l'installation de l'heure éléctrique dans une ville. Inventions-Rev. 1911 (Chaux de fonds). Favarger: Die Elektrizität und ihre Verwertung zur Zeitmessung. Bautzen: Emil Hübner (Eduard Rühl) 1894. Fiedler: Die elektrischen Uhren und Zeittelegraph. (Hartlebensche Bibilothek Bd. 40) Wien 1890. Königswerther: AEG-Zg. Jg. 12, H. 3. Krumm, Gustav: Die elektrischen Uhren. Merling: Die elektrischen Uhren. Braunschweig 1884. Riefler, Dr. S.: Präzisionspendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Schneebeli, Prof. Dr.: Die elektrischen Uhren mit besonderer Rücksicht auf die von Hipp konstruierten. Zürich: Orell Füßli & Co. 1878. Testorf, Friedrich: Die Elektrizität als Antriebskraft für Zeitmeßinstrumente. Tobler: Die elektrischen Uhren nach dem Standpunkte der Gegenwart. (Hartlebensche Bibliothek Bd. 13) Wien 1883, 2. Aufl. von Zacharias 1909. Wiligut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. Wiligut, J.: Die elektrischen Zeitdienst-, Sicherheits- und Kontrollanlagen der Nord-Süd-Bahn Berlin. Siemens-Z. Jg. 4, H. 1. Zacharias, Johannes: Elektrotechnik für Uhrmacher. Berlin: Dt. Uhrmacherzg. 1920. *Wiligut.*

Synchronisierung (Gleichlauf) (synchronism; synchronisme [m.]). Die Organe für den Gleichlauf zusammenarbeitender Telegraphenapparate müssen

1. den Apparaten eine bestimmte Geschwindigkeit geben,
2. diese Geschwindigkeit konstant erhalten und
3. geringe Abweichungen vom Gleichlauf berichtigen.

Die beiden ersten Forderungen werden durch Regulatoren erfüllt, die dritte durch den Einbau von Korrektionsvorrichtungen. Die Regulatoren können sowohl mechanisch als auch elektrisch wirken. Mechanische Regulatoren sind insbesondere die Pendel beim Hughesapparat, der Windfang beim Morseapparat, die Gewichte und Federn beim Baudotregler. Elektrische Regulatoren werden nur wenig verwendet; es sind Vorrichtungen, die als elektrische Bremsen anzusehen sind. Vielfache Verwendung hat das phonische Rad von Lacour (s. Lacoursches Rad) für die Bildung einer konstanten Geschwindigkeit gefunden, z. B. beim Murray-Reihentelegraph, bei der Bildtelegraphie, neuerdings auch beim Baudotapparat. Die Korrektionszeichen beim Baudotapparat werden durch besondere Segmente der Verteilerscheiben über die Leitung gegeben und betätigen im Empfänger einen Elektromagneten, der den Umlauf der Achsen für einen Augenblick aufhält; dies setzt voraus, daß der Empfänger etwas schneller laufen muß als der Sender. Die mechanische Korrektion beim Hughesapparat bewirkt ein Vordrehen der Buchstabenscheibe beim Nachbleiben des Empfangsapparates und ein Zurückrücken beim Voreilen. Beim Schnelltelegraphen von Siemens & Halske wird die Frankesche Gleichlaufvorrichtung benutzt, bei der dauernd der Empfänger immer nach der entgegengesetzten Seite (schneller oder langsamer) getrieben wird, so daß der Apparat um den Mittelwert herumpendelt.

Eine besondere Rolle spielt die S. bei der Bildtelegraphie. Hier sind die wichtigsten Methoden der S. folgende:

1. Der Gleichlauf zwischen einem Sende- und einem Empfangs-Zylinder, welche durch voneinander unabhängige Uhrwerke oder Motoren in Umdrehung versetzt werden, wird durch periodische Zeichen verhältnismäßig großer Periode (z. B. 1 Sekunde), die im allgemeinen der Umlaufszeit eines der Zylinder entspricht, kontrolliert und korrigiert, wobei die Korrektur von Hand oder selbsttätig erfolgen kann.

Bei den ersten Kopiertelegraphen (s. u. Bildtelegraphie) mit sichtbarem Empfang erfolgte die Kontrolle mit Hilfe einer sogenannten Richtungslinie, d. h. einer auf der Sendefolie senkrecht zur Zeilenrichtung gezogenen geraden Linie, welche bei vollkommenem Gleichlauf auf dem Empfangspapier wieder als eine zur Zeilenrichtung senkrechte gerade Linie wiedergegeben wird. Je nachdem die wiedergegebene Linie von dem gewünschten Ideal nach der einen oder anderen Seite abweicht, erkennt man, daß die Bewegung des Empfangszylinders voreilt oder zurückbleibt; es wird dann die Geschwindigkeit des Empfangszylinders von Hand nachgestellt. In zweckmäßiger Weise geschah das zum ersten Male bei den Apparaten von Caselli, deren Geschwindigkeiten am Sender und Empfänger durch zwei Präzisionspendel geregelt wurden, und bei denen zum Zwecke der Korrektur die extremen Ausschläge des den Empfänger regelnden Pendels mit Hilfe einer Mikrometerschraube verändert werden konnten.

Die Korrektur von Hand erwies sich bereits bei den nicht sehr rasch arbeitenden Kopiertelegraphen mit elektrochemischem und elektromechanischem Empfang als ziemlich schwierig. Daher wurden in der Folge die Kopiertelegraphen im allgemeinen mit einer selbsttätig wirkenden Korrektur nach jeder Bildzeile ausgestattet, die sich noch mehr für die rascher arbeitenden Apparate mit photographischem Empfang (nach dem Vorgang von Korn, von 1901 an) aufdrängte, um so mehr als die bei dem sichtbaren Empfang häufig benutzte Kontrolle mit Hilfe einer Richtungslinie bei photographischem Empfang nicht ohne weiteres möglich ist. Als besonders zweckmäßig erwies sich hier für die selbsttätige Korrektur das Prinzip, die Korrektur immer nur nach einer Richtung vorzunehmen (Aufhalten des im allgemeinen rascher laufenden Empfangszylinders), ein Prinzip, das aus der Drucktelegraphie übernommen und zum ersten Male von d'Arlincourt für Kopiertelegraphen angewandt wurde. Man läßt nach dem d'Arlincourtschen Prinzip die Empfangswalze absichtlich etwas rascher laufen als die Sendewalze, sorgt aber für ein automatisches Anhalten des Empfangszylinders nach jeder Bildzeile, bis der Sender nachgekommen ist und durch Übersendung eines besonderen telegraphischen Zeichens (Synchronismussignal) für die Auslösung des angehaltenen Empfangszylinders sorgt. Zwischen der Empfangswalze und ihrem Bewegungsmechanismus muß in diesem Falle Reibungskuppelung oder magnetische Kuppelung vorgesehen sein.

Bei dieser S. wird ein kurzes Segment am Anfang bzw. am Ende jeder Bildzeile für die S. reserviert, dieselbe Leitung kann für die Bildzeichen und die Synchronismussignale benutzt werden. Bei Übertragungen durch Leitungen wurde als Synchronismussignal im allgemeinen ein Stromstoß benutzt, dessen Richtung der Richtung der Stromstöße für die Bildzeichen entgegengesetzt war, bei den drahtlosen Übertragungen wurde im allgemeinen das Synchronismussignal durch ein vorangehendes Ruheintervall vor den Bildzeichen ausgezeichnet.

Diese Art der S. wurde bis in die jüngste Zeit (im besonderen von Korn und Bélin) beibehalten, bis die Wünsche nach besonderer Güte und weiterer Beschleunigung der Übertragung, im besonderen auf drahtlosem Wege, erfüllbar wurden. Für viele Zwecke gibt sie genügende Genauigkeit mit Fehlern, die 2 pro mille

nicht übersteigen; sie zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus.

2. Der Gleichlauf wird durch periodische Zeichen kontrolliert bzw. korrigiert, deren Periode wesentlich kleiner als eine Sekunde ist, so daß während einer Bildzeile eine größere Zahl von Synchronismussignalen erfolgen.

Besonders einfache S. dieser Art lassen sich herstellen, wenn für die S. eine zweite Leitung bzw. bei drahtloser Übertragung eine zweite Trägerwelle zur Verfügung steht. Hier kann bei allen Methoden der S. von Synchronmotoren Gebrauch gemacht werden. Die älteste dieser Methoden ist die S. mit Hilfe von Lacourschen Rädern. Wenn man nach dem Vorschlage von Lacour periodische Stromstöße, welche im Sender ein Lacoursches Rad in Bewegung setzen, über eine Leitung sendet, können sie am Empfangsorte ein ähnliches Lacoursches Rad in synchrone Bewegung versetzen. Eine Fortbildung dieses Gedankens ist in der jetzt mehrfach verwandten S. durch Übertragung einer Frequenz zu erblicken. Die Möglichkeit, die periodischen Zeichen, welche zur Übertragung der Frequenz dienen, sowohl bei Übertragungen durch Leitungen, als auch bei drahtloser Übertragung genügend zu verstärken, war dank der modernen Verstärkertechnik ohne weiteres gegeben.

Steht keine besondere Leitung bzw. bei der drahtlosen Übertragung keine zweite Trägerwelle zur Verfügung, so sind wieder zwei Möglichkeiten vorhanden: Entweder arbeitet man auf derselben Leitung bzw. derselben Trägerwelle mit zwei verschiedenen Frequenzen, man gibt z. B. die Synchronisierungszeichen als eine besondere Frequenz, während man die Bildzeichen als Modulationen einer zweiten Frequenz sendet. Ein Nachteil dieser Methode — mehr für drahtlose als für Leitungsübertragungen — ist, daß man mit der Anzahl der Bildzeichen wesentlich unter dem Maximum der überhaupt übertragbaren Zeichen bleiben muß. Oder man gibt die Synchronisierungszeichen auf derselben Leitung bzw. auf derselben Trägerwelle in solcher Art, daß die Zeichen in dem übertragenen Bilde nicht stören (Absiebung der Zeichen für die S. im Empfänger). Die Synchronisierungszeichen machen sich auf dem empfangenen Bilde als feine Linien bemerkbar, welche das Aussehen des Bildes nicht merklich stören.

3. Die Gleichlaufbewegung wird vor den Übertragungen so genau eingestellt, daß während der Übertragung keinerlei Korrekturen erforderlich sind abgesehen von geringen Nachstellungen von Hand, wenn im Laufe einer größeren Zahl von Bildzeilen Kontrollzeichen zu Beginn der Bildzeilen allmähliche Abweichungen ergeben. Derartige S. wurden bereits mit Lacourschen Rädern vor ca. 40 Jahren in Dänemark von Lacour selbst, in den Vereinigten Staaten von Delany für die Zwecke der Drucktelegraphie bzw. Kopiertelegraphie versucht. Obgleich der Genauigkeitsgrad an sich ziemlich groß war, ergaben sich doch für die Anwendung dieser Methode in der Bildtelegraphie große Schwierigkeiten, weil hier eine ganz außergewöhnliche Genauigkeit gefordert wird.

Bei dem Fehlen von Gleichlaufkorrekturen multiplizieren sich im allgemeinen die Fehler mit der Anzahl der Bildzeilen. Gibt z. B. das Voraneilen des Empfangszylinders nur zu einem Fehler von $^1/_8$ mm (bei einer Bildzeile von beispielsweise 20 cm) Anlaß, der im allgemeinen erträglich ist, so wächst dieser Fehler nach 100 Bildzeilen auf $1^1/_4$ cm an. Da die zu übertragenden Bilder im allgemeinen aus mehr als 500 Bildzeilen bestehen, könnten somit Fehler von mehr als 6 cm entstehen, während für die Gesamtverschiebung des Bildes ein Maximum von $^1/_2$ cm zulässig sein dürfte. Aus dieser Überlegung ist ersichtlich, daß bei dem Fehlen von Gleichlaufkorrekturen während der Übertragung nur Fehler von etwa $^1/_{100}$ mm pro Bildzeile zugelassen werden sollten, also Fehler von $^1/_{20}$ pro mille. Es kommt hinzu, daß die jüngsten Fortschritte der Bildtelegraphie gestatten, eine Bildzeile in einem Bruchteile einer Sekunde zu übertragen, z. B. in $^1/_3$—$^1/_5$ Sekunde; damit ist für die S. ohne Korrekturen die Forderung einer Genauigkeit von $^1/_{60}$—$^1/_{100}$ pro mille (pro Sekunde gerechnet) gegeben.

Die Erreichung solcher Genauigkeit ist bei Uhrwerken möglich, die nur kleine Leistungen haben. Die Übertragung der Präzision solcher Uhrwerke auf den Gang der Motoren, die den Gang der bildtelegraphischen Zylinder regeln, ist erst in der allerjüngsten Zeit, dank der Verstärkertechnik, möglich geworden. Sie erfordert aber kostspielige Apparaturen und deren sehr sorgsame Bedienung.

Literatur s. unter Bildtelegraphie. *Zeller.*

Synchronisierung von Relaishauptuhren (synchronization of relay master clocks; synchronisation [f.] d'horloges principales à relais). Die Regulierung von Relaishauptuhren erfolgt in der Regel schaltungstechnisch so, daß der Reguliermagnet der betreffenden Relaishauptuhr in einer von der Hauptzentrale ausgehenden Uhrenlinie liegt. Im Gegensatz dazu zeigt das Bild 1 eine Schaltung, bei der der Regulierimpuls, der von der Hauptzentrale ausgeht, vermittels einer Übertragungseinrichtung auf einen von der Unterhauptuhr ausgehenden Uhrenstromkreis übertragen wird.

Bild 1. Schaltung für die Synchronisierung mit Übertragungseinrichtung.

Die Betriebshauptuhr gibt Stromstöße wechselnder Richtung zum Betriebe der Nebenuhren bis zur Relaishauptuhr I. Am Ende der Leitung liegt Relais *R*, das über ein Relais mit mehreren Kontakten (Vielfachrelais *V*) die Reguliervorrichtung *m* zum Ansprechen bringt, falls ein Zeitunterschied zwischen Betriebshauptuhr und Relaishauptuhr I eintreten sollte. Gleichzeitig schaltet das Vielfachrelais *V* einen Spannungsteiler *St* ein, der am Ende der von Relaishauptuhr II kommenden Uhrenstromkreise liegt. Der Strom, der vom Spannungsteiler für die Uhrenstromkreise abzweigt, ist so gering, daß er ohne jeden Einfluß auf die Nebenuhren ist, bei der Relaishauptuhr II aber das Relais *D* zum Ansprechen bringen kann, wenn nicht im gleichen Augenblick durch die Kontaktgabe der Relaishauptuhr II die Wickelung des Relais *D* kurzgeschlossen ist.

eine Differenz also nicht besteht. Das Relais D schaltet lokal die Reguliervorrichtung der Relaishauptuhr II ein, falls ein Gangunterschied gegenüber der Relaishauptuhr I und der Betriebshauptuhr vorhanden sein sollte.

Die Regulierstromstöße, die gleichzeitig mit dem Uhrenstrom für die Nebenuhren erfolgen, werden also von einem Uhrenstromkreis auf die benachbarten übertragen, und dadurch wird die Relaishauptuhr auf völlig gleichen Zeitangaben mit der Betriebshauptuhr gehalten. Durch diese Anordnung werden besondere Leitungen vermieden und damit Kosten erspart (s. auch Sekundenkontakt mit Synchronisierungs-Einrichtungen).

Literatur: Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. *Willgut.*

Synchronisierungs-Einrichtungen (synchronizing apparatus; installations [f. pl.] de synchronisation) s. Sekundenkontakt usw.

Systemkabel s. Kabel für Amtsbauten.

T

Tagsignal s. Haupt- und Vorsignal.

Tandembetrieb (tandem operation; exploitation [f.] en tandem), Betriebsweise im Verbindungsleitungsverkehr (s. d.), bei der für eine Gesprächsverbindung nicht wie gewöhnlich nur eine Verbindungsleitung (z. B. Ortsverbindungsleitung) gebraucht wird, sondern deren zwei zusammengeschaltet werden müssen. Außer dem A-Platze treten also noch zwei Verbindungsplätze in Tätigkeit. Betriebsweise kann sowohl Anruf- als auch Dienstleitungsbetrieb sein. Der T. greift meist in solchen Verkehrsbeziehungen Platz, für die sich unmittelbare Verbindungsleitungen nicht lohnen, also z. B. zwischen kleinen an der Peripherie großer Ortsnetze gelegenen VSt, die ihren gegenseitigen Verkehr über ein Knotenamt abwickeln.

Tandem-Verseilmaschine s. Kabelverseilmaschinen.

Tangenskarte (hyperbolic chart; abaque [m.] tangentiel) ist ein graphisches Hilfsmittel für Rechnungen an Wechselstromkreisen. Die T. enthält in der Ebene der komplexen Größe zwei Systeme rechtwinkliger Koordinaten, von denen das eine (geradlinige) die Größe $\mathfrak{h} = he^{i\varphi}$ in Stufen von h und von φ darstellt, das andere (krummlinige) den zugehörigen Wert einer komplexen Größe $g = b + ia$ in Stufen von b und a. Die Größe $(b + ia)$ ist mit $\mathfrak{h}$ durch die Gleichung verbunden $\mathfrak{Tg}\,(b + ia) = he^{i\varphi}$. Die T. erleichtert also die Berechnung solcher Beziehungen, welche in der Leitungstheorie häufig vorkommen (s. Leitungstheorie I, 5 und II, 3, auch für die Literatur).

Tangentenbussole (tangent galvanometer; boussole [f.] des tangentes). Die T. ist ein Nadelgalvanometer (s. d.), dessen kleindimensionierte, zur Ablesung mit einem längeren Zeiger oder mit Spiegel versehene Magnetnadel sich in der Achse, meistens in der Ebene eines kreisförmigen Stromleiters befindet (s. Bild 1). Geschichtlich ist sie von Bedeutung dadurch, daß sie erstmals die absolute Messung von Stromstärken ermöglichte (W. Weber 1840). Der Name rührt her von der Beziehung, die zwischen dem durchfließenden Strom I und dem erzeugten Ausschlagswinkel α besteht, wenn der Magnet bei Stromlosigkeit in der Ebene des Stromkreises steht, eine Bedingung, deren Erfüllung durch die Gleichheit der kommutierten Ausschläge erkannt wird.

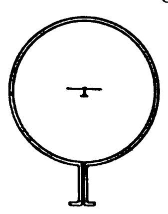


Bild 1. Tangentenbussole.

Ist r der Halbmesser der Kreiswindung, H die Horizontalkomponente der magnetischen Feldstärke am Ort der Magnetnadel, so ist der Strom, in elektromagnetischen CGS-Einheiten gemessen, $I = \frac{rH}{2\pi}\operatorname{tg}\alpha$ [s. Nadelgalvanometer b)].

Vor dem Entstehen der Präzisionsinstrumente auch als Strommesser verwendet, kommt die T., da sie an den allgemeinen Nachteilen des Nadelgalvanometertyps teilnimmt und dem Einfluß des vom äußeren Stromkreis herrührenden Feldes besonders stark ausgesetzt ist, nicht mehr als Meßinstrument in Frage. Die T. dient jedoch noch zu Lehrzwecken, insbesondere zur Bestätigung des Biot-Savartschen Gesetzes, aus dem obige Formel abzuleiten ist. Für Schulzwecke geeignete Ausführungen liefert Hartmann & Braun, A.-G.

Literatur: Kohlrausch, Fr.: Lehrbuch d. prakt. Physik, 13. Aufl. S. 423.

Tankauge, Führungsring an den Tanks für Seekabel auf Kabelschiffen, der sich öffnen läßt und durch den das Kabel aus dem Tank herausgeführt wird.

Tannenblättling s. Holzzerstörer.

Tantal (tantalum; tantale [m.]), ziemlich seltenes Metall, das sich mit dem Metall Niob zusammen vorfindet. Es wird aus Tantalsäure und Kohle im elektrischen Ofen oder durch Reduktion der Oxyde mittels Natrium gewonnen. Reines T. ist stahlgrau und hat einen Schmelzpunkt von 2798° C. Spez. Gew. des zu Barren geschmolzenen Metalles 16,64, eines starkgedehnten, dünnen Drahtes (0,05 mm Durchm.) 16,5. Der spez. Widerstand, bezogen auf 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt, beträgt im Mittel bei frisch gezogenen Drähten 0,165; bei Drähten, die längere Zeit im Vakuum ausgeglüht worden sind, weniger (bis 0,145). Der Elastizitätsmodul ist etwa gleich dem des Stahles. T. ist chemisch sehr widerstandsfähig, selbst von Flußsäure wird es nur sehr langsam angegriffen.

Wegen seines hohen Schmelzpunktes wird T. als Antikathode in Röntgenröhren sowie als Leuchtdraht für Glühlampen benutzt, wegen seiner hohen Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agenzien zur Herstellung von Elektroden (Kathoden) für die Elektroanalyse. T. liefert auch ein geeignetes Material für Anode und Gitter der Verstärkerröhren. *Haehnel.*

T-Antenne, (T-antenna; antenne [f.] en forme de T.), Antenne, bei der der obere Kapazitätsteil mit der Zuführung ein T bildet. Diese Antenne wird bei kleineren Sendeanlagen und Empfangsanlagen am meisten verwendet (s. auch Antenne).

Literatur: Rein, H.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 75. Berlin: Julius Springer 1917. *Harbich.*

Tantièmeverfahren im Telegraphenverkehr. Maßnahme, die bei der früheren preußischen TV, bei der TV des Norddeutschen Bundes und des Deutschen Reiches, ferner bei den TV in Österreich, Bayern, Württemberg, den Niederlanden, Belgien usw. eingeführt war, um die Apparatbeamten durch Gewährung von Geldprämien zu größeren Telegraphierleistungen zu veranlassen. In Preußen wurde das T. 1863 eingeführt in der Absicht, den durch die damals in Kraft getretene Gebührenermäßigung zu erwartenden Verkehrszuwachs ohne Vermehrung der Betriebsmittel und des Personals bewältigen zu können. Der Zweck wurde erreicht. Vergütet wurden anfangs: 4 Pf. für jedes angenommene und abtelegraphierte oder eingegangene und ausgefertigte einfache Telegramm (bis zu 50 Wörtern); 3 Pf. für jedes eingegangene und telegraphisch weiterbeförderte einfache Telegramm; $1^1/_2$ Pf. für jedes durch den Übertragungsapparat gegangene einfache Telegramm. Später wurde der gesamte für die Tantième jährlich zu verausgabende Betrag auf 10 vH der Roheinnahme an Telegraphen-

gebühren festgesetzt und die einzelnen Sätze geändert (ermäßigt). Nachteil des T. war, daß die Ermittlungen der Einzelleistungen viel Zeit und Arbeit erforderten; Irrtümer konnten nicht immer aufgeklärt werden. Die Schwierigkeit der Kontrolle veranlaßte auch wohl charakterschwache Beamte zu unrichtigen Angaben. Nach der Vereinigung der Reichstelegraphenverwaltung mit der Post (1876) wurde das T. in Deutschland 1877 aufgehoben. In der ursprünglichen Form, allerdings mit niedrigeren Sätzen, besteht das T. noch in Österreich. Die anderen Länder haben es ebenfalls aufgegeben. Der große Vorteil, den Beamten durch Entlohnung besonderer Leistungen ein erhöhtes Interesse an der schleunigen Beförderung der Telegramme einzuflößen, hat den Gedanken des T. von Zeit zu Zeit wieder aufleben lassen. In Deutschland lassen allerdings z. Z. die in den Gesetzen festgelegten beamtenpolitischen Grundsätze eine Sonderentlohnung neben dem Gehalt nicht zu. Andere Länder, z. B. England und Amerika, führen genaue Aufzeichnungen über die Leistungen der einzelnen Telegraphenbeamten und berücksichtigen gute Leistungen durch Zulagen und Beförderungen. *Wittiber.*

Tarif (tariff; tarif [m.]). Vertragliche oder gesetzliche Festsetzung von Preisen, zu denen Leistungen bestimmter Art angenommen oder abgegeben werden müssen. Unter T. im Fernmeldewesen versteht man die Zusammenstellung der Preise, zu denen jedermann, der die dafür erlassenen Bestimmungen erfüllt, die Anstalt benutzen kann. Der T. wird entweder einseitig vom Inhaber oder unter Mitwirkung bestimmter Personen oder Körperschaften festgesetzt. Die Grundsätze, nach denen der T. einer öffentlichen Anstalt aufgestellt wird, unterscheiden sich wesentlich von denen, die für die Preisbildung bei privaten Unternehmen maßgebend sind, weil an einen T. aus Zweckmäßigkeitserwägungen und aus wirtschaftlichen Gründen besondere Anforderungen gestellt werden müssen. Der Einzelkaufmann sowohl wie die private Großunternehmung können jedes Geschäft als Einzelfall betrachten und den Preis nach der jeweiligen Marktlage und unter Berücksichtigung örtlicher und persönlicher Beziehungen festsetzen. Diese Handlungsfreiheit gilt allgemein als ein großer Vorzug privater Wirtschaft. Je größere Ausdehnung jedoch ein Unternehmen annimmt, und je mehr es sich mit der Herstellung von Massenware beschäftigt, desto mehr muß auch in der Privatwirtschaft der Preis für alle Gegenstände gleichmäßig festgesetzt werden (z. B. sogenannte Markenartikel).

Der T. eines öffentlichen Unternehmens muß im wesentlichen folgenden Forderungen genügen.

a) Gleichmäßige Anwendung.

Alle Kunden müssen gleichmäßig behandelt werden, d. h., die in dem T. festgestellten Sätze dürfen nicht umgangen werden, indem z. B. einzelnen Benutzern ein in dem T. nicht vorgesehener Preisnachlaß gewährt wird. Die Organisation der Anstalt muß einen solchen Mißbrauch ausschließen.

b) Gerechtigkeit.

Die berechtigten Ansprüche beider Vertragsteile sollen in billiger Weise gewahrt werden; namentlich dürfen die Inhaber von Monopolen, wenn es sich nicht um Finanzmonopole handelt, die Verbraucher nicht über Gebühr belasten. Anderseits soll der Unternehmer nicht gezwungen sein, seine Leistungen unter den Selbstkosten an die Verbraucher abzugeben. Auch sollen die Kosten auf die einzelnen Gruppen der Verbraucher so verteilt werden, daß Leistungen und Gegenleistungen möglichst in Einklang stehen. Dieser Grundsatz braucht indes nicht in aller Schärfe durchgeführt zu werden. In verständigen Grenzen können die Leistungen des Unternehmers in Durchschnittssätzen zusammengefaßt und gleichmäßig den Kunden angerechnet werden. Handelt es sich jedoch um größere Beträge, so muß nach dem Grundsatz der gerechten Kostenverteilung verfahren werden.

c) Öffentlichkeit.

Der T. soll veröffentlicht werden. Auf diese Weise können die Kunden der Anstalt selbst überwachen, ob gegen das Gebot der Gleichbehandlung etwa verstoßen wird. Jedermann muß in der Lage sein, sich selbst zu vergewissern, welche Vergütung er für die von ihm beanspruchten Leistungen zu entrichten hat, und unter mehreren Möglichkeiten die für die Erreichung seines Zwecks beste und billigste auszuwählen. Bei Versehen des Kunden kann der Anstalt gegenüber der Einwand der Unkenntnis der Bestimmungen nicht gemacht werden.

d) Stetigkeit.

Ein T. soll nicht ohne zwingende Gründe und nicht zu häufig geändert werden. Für diese Forderung sind in erster Linie wirtschaftliche Gründe maßgebend. Die voraussichtlichen Erträge eines Unternehmens lassen sich nur auf Grund der Einnahmen aus der rückliegenden Zeit unter Berücksichtigung der allgemeinen Lage der Wirtschaft schätzen. Jede Tarifänderung beeinträchtigt aber die Genauigkeit des Voranschlags, weil ihre Wirkungen sich nie hinreichend übersehen lassen, und erschwert daher die Übersicht über die finanzielle Entwicklung. Für die privaten Unternehmungen ist die Tarifänderung einer öffentlichen Anstalt ebenfalls von Bedeutung. Auch vom Kaufmann wird verlangt, daß er an seinen Preisangeboten festhält; er muß deshalb bei der Bemessung der Preise alle dabei in Betracht kommenden einzelnen Posten berücksichtigen. In dieser Beziehung wird er behindert, wenn die für die Benutzung einer öffentlichen Anstalt zu zahlenden Gebühren einen ins Gewicht fallenden Bestandteil des Preises ausmachen und die T. häufig und kurzfristig geändert werden. Schließlich kommt hinzu, daß die richtige Anwendung der T. durch die Beamten unter jeder Umstellung leidet und daß sich die Kenntnis von einer Tarifänderung im Publikum nur verhältnismäßig langsam verbreitet. Dann ergeben sich in der Übergangszeit infolge unrichtiger Anwendung des T. Schwierigkeiten für den Betrieb und Weiterungen mit den Benutzern. Natürlich darf die Forderung der Stetigkeit nicht dazu führen, T., deren Unzweckmäßigkeit und Ungerechtigkeit erkannt worden sind, weiter bestehen zu lassen. Gerade staatliche Unternehmungen laufen leicht Gefahr, veraltete T. zu lange aufrecht zu erhalten, weil eine Änderung der Gebühren in der Regel durch die Beteiligung von Wirtschaftskreisen, in denen sich widerstreitende Bestrebungen gegenüberstehen, mit Schwierigkeiten verknüpft zu sein pflegt.

e) Einfachheit.

Der T. selbst soll einfach, d. h. klar, übersichtlich und leicht verständlich sein. Diese Forderung ist bei der Mannigfaltigkeit des Wirtschafts- und Verkehrslebens nicht immer zu verwirklichen. Je mehr sich die Verkehrsbeziehungen ausbreiten, je verschiedener die Anforderungen auf die Ausgestaltung der Einrichtungen sind, desto verwickelter wird unausbleiblich der T. Würde man den Grundsatz der Einfachheit allzusehr in den Vordergrund rücken, so würde es bei der Vielgestaltigkeit der neuzeitlichen Technik unmöglich sein, einen einigermaßen gerechten T. aufzustellen. Die Unmöglichkeit, alle nur denkbaren Fälle in einem T. durch Festsetzung einer besonderen Gebühr zu berücksichtigen, zwingt ohnehin schon zu einer Zusammenfassung annähernd gleichartiger Leistungen in einem Durchschnittssatz. Handelt es sich um geringfügige Beträge, so begegnet ein solches Vorgehen keinen erheblichen Bedenken. Je höher aber die festzusetzenden Durchschnittsbeträge sind, und je größere Abweichungen nach oben und unten in ihnen vereinigt werden müssen, desto schwieriger wird es sein, die

Sätze gegen begründete Klagen benachteiligter Kunden zu rechtfertigen. In dieser Beziehung wird daher eine gewisse Zurückhaltung zu üben und lieber eine etwas höhere Zahl von Sätzen in den Tarif aufzunehmen sein, als allzu verschiedene Fälle durch eine Gebühr abzugelten.

f) Einheitlichkeit.

Ein T. soll einen tunlichst großen Geltungsbereich haben. Je größer dieser ist, desto verschiedener werden aber auch die örtlichen Verhältnisse und damit die Aufwendungen des Unternehmens für die Erfüllung seiner Verpflichtungen sein. Es wird sich daher, selbst auf Kosten der Einfachheit, nicht umgehen lassen, den T. nach bestimmten, diese Verhältnisse berücksichtigenden Gesichtspunkten zu unterteilen. Dabei darf man aber nicht so weit gehen, nur stellenweise vorhandene besonders ungünstige örtliche Verhältnisse mit einer Sondergebühr zu belegen. Derartige Umstände müssen, wenn sie nur vereinzelt auftreten und für die allgemeine Kostenrechnung nicht von erheblicher Bedeutung sind, für die Tarifgestaltung außer Betracht bleiben. Die Mehraufwendungen müssen auf die Allgemeinheit umgelegt werden.

Literatur: Sax, E.: Die Verkehrsmittel in Volks- und Staatswirtschaft. Berlin: Julius Springer. van der Borght, R.: Das Verkehrswesen. Leipzig: C. L. Hirschfeld. Wittiber, H.: Die Grundlagen des Fernsprechtarifs. Berlin-Lichterfelde: Verlag für Verkehrswissenschaft 1926. Heidecker, H.: Der Telegraphentarif. Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, S. 267ff. Tübingen 1911. *Wittiber.*

Tarife, zwischenstaatliche, s. Zwischenstaatliche Tarifentwicklung.

Tarifpolitik (method of making charges; régime [m.] des tarifs). Festlegung und Zusammenfassung der Grundsätze, nach denen ein Tarif (Fernsprechtarif, Telegraphentarif) aufgestellt werden soll. Eine kluge, weitschauende und vorsichtige T. ist Vorbedingung für eine gesunde Fortentwicklung des Verkehrszweiges, auf den sie sich bezieht. Bei der Aufstellung der Tarife für die einzelnen Zweige des Fernmeldewesens müssen deshalb alle wirtschaftlichen, finanzpolitischen und technischen Gesichtspunkte, unter denen das Unternehmen arbeitet, sorgfältig erfaßt und nach ihrer Bedeutung berücksichtigt werden. Dabei kommen in Betracht:

a) Die Stellung des Fernmeldewesens in der allgemeinen Wirtschaft.

Das Fernmeldewesen nimmt je nach dem Zwecke, dem es im einzelnen Falle dient, in der allgemeinen Volkswirtschaft eine verschiedenartige Stellung ein.

1. Es gehört in erster Linie zu den wichtigen Werkzeugen, die für die moderne Staats-, Volks- und Finanzwirtschaft unentbehrlich sind, um den verwickelten Ausgleich zwischen Gütererzeugung und Verbrauch zu ermöglichen. Unter den hierfür in Betracht kommenden Verkehrsmitteln dient es der schnellen Beförderung eiliger Nachrichten, leitet also den Güteraustausch ein, regelt und überwacht ihn.

2. Daneben ist seine Verwendbarkeit in dem nicht rein wirtschaftlichen Verkehr außerordentlich vielseitig. Im außen- und innenpolitischen Dienst, als Helfer der Polizei bei der Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung und Sicherheit, für Zwecke der allgemeinen Wohlfahrtspflege, zur Abwendung oder Hilfe bei Notständen, Unglücksfällen usw. und schließlich auf dem Gebiet des allgemeinen Kulturwesens, des sozialen, geistigen, sittlichen Lebens (Verbreitung von Pressemeldungen, Übermittlung von Familiennachrichten, Erledigung aller möglichen Angelegenheiten persönlicher Art und dgl. mehr), hat das Fernmeldewesen wichtige, von den anderen Verkehrsmitteln nicht mit annähernd gleichem Erfolg zu leistende Aufgaben zu erfüllen.

Die verschiedenartigen Anwendungsbereiche des Fernmeldewesens, der durch seine besondere Eigenart bedingte wirtschaftliche und technische Wirkungsgrad, ferner sein Verhältnis zu den anderen Verkehrsmitteln (Briefpost usw.) (s. Fernsprechverkehr), müssen bei der Aufstellung der Tarifgrundsätze unter richtiger Abwägung ihres Einzelwerts berücksichtigt werden. Nur durch die Zusammenfassung aller Gesichtspunkte wird man eine Über- oder Unterschätzung der einen oder anderen Seite vermeiden.

b) Die Verwaltungsgrundsätze im Fernmeldewesen.

Der Nachrichtenvermittlungsdienst braucht an sich nicht notwendigerweise Staatsbetrieb zu sein. Er gehört nicht zu den Aufgaben, die dem Staate zur Erfüllung seines Macht- und Rechtszweckes begrifflich zustehen, und fällt auch nicht unter die Gegenstände, deren Fürsorge dem Staate als solchem obliegt. Indes ist gerade der Umstand, daß das Fernmeldewesen der schnellen Übermittlung von Nachrichten auf größere Entfernungen dient, entscheidend für die Übertragung dieses Dienstes an den Staat. Der Telegraph ist nach seiner geschichtlichen Entwicklung — er wurde anfangs ausschließlich für militärische und politische Zwecke benutzt — fast in allen Ländern (ausgenommen sind u. a. die Vereinigten Staaten von Amerika und die Linien der Kabelgesellschaften) in den Händen des Staates. An diesem Zustand kann aus allgemeinen und staatspolitischen Gründen nichts geändert werden. Zur besseren Befriedigung der Verkehrsbedürfnisse und zu einer günstigeren Ausnutzung der Betriebsmittel ist es deshalb zweckmäßig, die Verwaltung des Fernsprechwesens mit der des Telegraphen zu vereinigen. Die Rücksichten auf die öffentliche Sicherheit, besonders bei den über die Grenzen des eigenen Landes hinausgehenden Anlagen, und die Geheimhaltung der übermittelten Nachrichten werden am besten gewahrt, wenn die Anlagen vom Staate betrieben werden. Diese Gesichtspunkte gelten auch für die Funkanlagen, soweit sie der eigentlichen Nachrichtenübermittlung und -verbreitung dienen. Dazu kommt, daß der Fernmeldedienst von Ort zu Ort einen ausgeprägten Monopolcharakter besitzt. Diese Umstände haben die meisten Staaten veranlaßt, den gesamten Nachrichtenschnellverkehr, wenn der Betrieb nicht von vornherein vom Staate wahrgenommen worden ist, im Laufe der Zeit in das Telegraphenalleinrecht einzubeziehen. Ist es doch besser, ein Monopol — wenn ein solches durch die Natur der Verhältnisse geboten ist — dem Staate zu übertragen, der eine den Bedürfnissen der Gesamtheit entsprechende Betriebsgebarung und Tarifpolitik gewährleistet, als es einem privaten Unternehmen zu überlassen, auf dessen Geschäftsführung die Öffentlichkeit keinen oder nur geringen Einfluß besitzt. In England sind z. B. die Fernsprechlinien für den Verkehr von Ort zu Ort bereits 1896, die ON dagegen erst am 1. Januar 1912 von der National Telephone Company auf den Staat übergegangen. Der Betrieb der ON liegt in einer größeren Zahl von Staaten in den Händen von privaten Unternehmungen oder von Gemeindeverwaltungen, z. B. in Dänemark, England (jetzt nur noch die ON von Hull und der States of Guernsey), Niederlande, Norwegen (nur noch einzelne kleine ON), ferner in neuerdings erweitertem Umfang in Italien, Spanien, Griechenland. Selbst in den Vereinigten Staaten von Amerika, wo der gesamte Telegraphen-, Fernsprech- und Funkdienst in den Händen von Privatgesellschaften liegt, haben die besonderen Erfordernisse des Fernsprechverkehrs auf größere Entfernungen dazu geführt, daß der long distance-Dienst, d. h. der Betrieb solcher Leitungen, die die Grenzen eines Staates überschreiten, von einer Gesellschaft, der American Telephone und Telegraph Co. (s. d.) wahrgenommen wird.

Neben dem Staatsbetrieb, zu dem auch der Betrieb von ON durch die Gemeinden gezählt werden kann, und dem Privatbetrieb bestehen vereinzelt auch genossenschaftliche Betriebe.

Als Vorteil des Staatsbetriebs wird man anzusehen haben, daß neu hinzutretende Zweige die Organisationsgrundlagen bereits vorhandener Verkehrsmittel mitbenutzen können. Dadurch werden erhebliche Beträge erspart, die in Form von billigen Tarifen den Teilnehmern und in der Form von Anlagekapital dem Aufbau des neuen Zweiges zugute kommen können. Ferner wird durch das Monopol die Entwicklung des neuen Betriebszweiges in ruhige Bahnen geleitet, weil der Wettbewerb ausgeschaltet ist, der gerade in den Anfängen gefährlich werden kann. Der Staat ist auch in der Regel am besten in der Lage, die für die Anlagen und die Erweiterung der technischen Einrichtung erforderlichen sehr erheblichen Geldmittel im Wege des Kredits flüssig zu machen. Die mit dem Staatsbetrieb verbundene Steuerfreiheit und die Nutzbarmachung gewisser Hoheitsrechte (Enteignungsrecht, Wegerechte usw.) wirken günstig auf die Selbstkosten und damit auf die Tarifbemessung ein. Nicht zuletzt kommen die bereits erwähnten politischen Gesichtspunkte, wie die Rücksicht auf die öffentliche Sicherheit und die Sorge für die Wahrung des Telegraphengeheimnisses in Betracht. Demgegenüber stehen als Nachteile des Staatsbetriebs die Bindung der Ausgaben an einen für eine Betriebsverwaltung mit rasch wechselnden und oft plötzlich auftauchenden Bedürfnissen nicht zugeschnittenen starren Haushaltplan, die an sich etwas schwerfällige Handhabung des Betriebs durch einen Beamtenkörper nach allgemeinen ziemlich unbiegsamen Vorschriften und die Festlegung der Gebühren in einem Tarif, der wegen der Staatlichkeit des Unternehmens politischen Einflüssen ausgesetzt ist und den jeweiligen Anforderungen nicht immer schnell genug angepaßt werden kann.

c) Die für die Tarifpolitik in Betracht kommenden Finanzgrundsätze.

Die Wahl des leitenden Finanzgrundsatzes, nach dem sich die Preise für die Benutzung der Fernmeldeanlagen bestimmen, ist für die privaten und auf genossenschaftlicher Grundlage beruhenden Betriebe einfach. Private Erwerbsunternehmungen werden, wenn nicht staatliche Einwirkungen, z. B. besondere Auflagen in der Verleihungsurkunde, entgegenstehen, ihre Dienste so teuer wie möglich anbieten, um so viel wie möglich zu gewinnen. Dabei gestattet ihnen eine etwaige Monopolstellung, das Entgelt für ihre Leistungen auf Grund von Monopolpreisen festzusetzen.

Die genossenschaftlichen Betriebe verwalten die Anlagen nach dem Grundsatz der Selbstkostendeckung, wobei entweder die Einrichtungen den Mitgliedern zur beliebigen Benutzung zur Verfügung stehen und die Unkosten in Form von gleichmäßig hohen Umlagen eingebracht oder die Aufwendungen im Verhältnis zur Inanspruchnahme der Anlagen getragen werden.

Für die Tarifpolitik und die Gebührenbemessung eines staatlichen Unternehmens kommen in der Hauptsache folgende Formen in Betracht.

1. Der Staat stellt die Leistungen des Unternehmens der Allgemeinheit kostenlos oder zu Preisen, die unter den Selbstkosten liegen, zur Verfügung und deckt die Aufwendungen aus allgemeinen Mitteln.
2. Die Kosten des Unternehmens werden von denjenigen aufgebracht, denen die Leistungen unmittelbar zugute kommen.
3. Das Unternehmen wird nach dem Erwerbs- oder Steuerprinzip verwaltet, d. h. der Staat versucht, aus den Einrichtungen möglichst große Einnahmen zu erzielen.

Auch die Tätigkeit des Staates ist an das alles beherrschende wirtschaftliche Grundverhältnis gebunden. Der staatliche Betrieb der Verkehrsanstalten unterscheidet sich aber von den gewerblichen Privatunternehmungen dadurch, daß er nicht ausschließlich dem Gelderwerb dient, sondern auch, und zwar wesentlich. dazu bestimmt ist, in Erfüllung der staatlichen Aufgaben das Gemeinwohl zu fördern. In Verkennung der Verhältnisse wird allerdings bisweilen die Forderung erhoben, daß die Verkehrsanstalten ihre Leistungen mit Rücksicht auf die ihnen obliegende Erfüllung von Kulturaufgaben unterschiedlos der Gesamtheit mit Hintansetzung ökonomischer Erwägungen darbieten müßten. Die Anwendung des gemeinwirtschaftlichen Prinzips muß aber von vornherein ausscheiden. Zwar gehören die Gebühren für die Benutzung der Nachrichtenverkehrsmittel mit zu den Herstellungskosten der Güter und müssen aus diesem Grunde möglichst niedrig gehalten werden. Daraus folgt aber nicht, daß die Verkehrsleistungen unter den Selbstkosten dargeboten werden sollen. Der Einfluß der Tarife des Nachrichtenverkehrs auf den Preis der Waren wird in der Regel auch überschätzt. Die Fernsprech- und Telegrammgebühren verschwinden im Vergleich zu den anderen Belastungen. Die Anwendung des gemeinwirtschaftlichen Prinzips würde einen kleinen Teil der Bevölkerung aus Mitteln der Allgemeinheit ungerechtfertigterweise bereichern, denn der Kreis der Personen, die vom Telegraphen und vom Fernsprecher ausgiebigen Gebrauch machen, ist auch heute noch nicht groß. Das verstieße gegen die Forderung, daß mit Staatseigentum wirtschaftlich gut verfahren werden soll und daß der Staat bei der Verwendung der allgemeinen Mittel dafür sorgen muß, daß diese Verwendung der Allgemeinheit in irgendeiner Form zugute kommt. Wollte man gegenwärtig das Fernmeldewesen zu einer gemeinnützigen Wohlfahrtsanstalt machen und auf volle Erstattung der Selbstkosten durch die Gebühren verzichten, so würde dies eine Überschätzung seiner allgemein fördernden Eigenschaften bedeuten und es damit unberechtigterweise auf eine Stufe mit den Leistungen des Schulunterrichts, der Rechtspflege, des Gesundheitswesens usw. stellen.

Auch das Gebühren- oder Anstaltsprinzip, eine Abart des gemeinwirtschaftlichen Prinzips, muß als unzweckmäßig abgelehnt werden. Hierbei bietet die öffentliche Anstalt ihre Leistungen zu so niedrigen Preisen an, daß es allen Kreisen möglich ist, die festgesetzten Gebühren zu erlegen. Für die Post läßt sich dieses Prinzip rechtfertigen. Der Fernmeldeverkehr dagegen dient zweifellos mehr den persönlichen und geschäftlichen Zwecken einiger Bevölkerungsklassen als der Allgemeinheit.

Kommt hiernach auf der einen Seite das gemeinwirtschaftliche Prinzip nicht in Betracht, so verbieten auf der anderen Seite die fortschreitende Entwicklung des Fernmeldewesens und seine sozialen Eigenschaften die Verwaltung nach rein fiskalischen Gesichtspunkten (Besteuerungsprinzip). Bei der Beurteilung dieses Punktes spielt allerdings die allgemeine Finanzlage des Staates eine ausschlaggebende Rolle. Das dauernde Gedeihen des Fernmeldewesens kann indes zum Wohle der gesamten wirtschaftlichen Verhältnisse nur gewährleistet werden, wenn sein eigentlicher Zweck bei der Tarifgestaltung erhalten bleibt. Die Beachtung dieses Grundsatzes schließt aber die reinen finanzpolitischen, in das Gebiet der Besteuerung fallenden Gesichtspunkte aus.

Für die Preisstellung im Fernmeldewesen kommt also nur ein Finanzgrundsatz in Frage, der dem Unternehmer volle Kostendeckung für seine Leistungen gewährt, sich aber von steuerähnlichen Absichten fernhält. Das ist der Begriff der öffentlichen Unternehmung. Nach diesem Grundsatz müssen alle öffentlichen Unternehmungen verwaltet werden, deren Leistungen für die Wirtschaft oder die Wohlfahrt der einzelnen nicht gleichmäßig erforderlich sind. Demgemäß muß auch die Gegenleistung die volle Kostendeckung enthalten, d. h. der Tarif muß so bemessen sein,

daß die Einnahmen die Aufwendungen für die Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals, für die laufende Instandhaltung und Erneuerung der Einrichtungen und für den Betrieb gewährleisten. Der Begriff der vollen Kostendeckung muß aber für den Fernmeldeverkehr weiter gefaßt werden. In den Einnahmen muß auch ein gewisser Wagniszuschlag dafür enthalten sein, daß der Staat für die Herstellung der Anlagen recht erhebliche Kapitalbeträge aufgewendet hat, deren Sicherheit durch die mannigfachen Schwankungen und Unkosten, mit denen der Betrieb der Anlagen verbunden ist, stets gefährdet ist. Eine neue Erfindung kann die Einrichtungen in kurzer Zeit entwerten; Versuche zur Erprobung neuer Materialien, neuer Apparatarten und Betriebsweisen erfordern große Summen, noch größere die Änderungen, die auf Grund der Versuche durchgeführt werden müssen; auch muß mit Einnahmerückgängen infolge des Nachlassens des Verkehrs bei sinkender Konjunktur, wobei u. U. ein Teil der Anlagen still gelegt werden muß, und mit Gebührenausfällen bei längeren Störungen durch außergewöhnliche Naturereignisse gerechnet werden. Da der Fernmeldedienst einen stark ausgeprägten privatwirtschaftlichen und privatrechtlichen Charakter trägt, in der Hauptsache auch der Privatwirtschaft dient, so ist nicht einzusehen, warum er nicht auch einen angemessenen Gewinn für den Unternehmer bringen soll. Bei anderen, ebenfalls der Allgemeinheit dienenden Betrieben ist dieser Standpunkt grundsätzlich durchweg anerkannt; es sei nur an die Kommunalbetriebe (Gas- und Elektrizitätswerke, Straßenbahnen usw.) erinnert.

Durch die Bezeichnung „Prinzip der öffentlichen Unternehmung" kommt zum Ausdruck, daß zu den „Kosten" auch ein gewisser Überschuß gehört, der als Unternehmergewinn zur Erweiterung und Verbesserung der Verkehrsanstalt verwendet werden kann oder dem Staate, d. h. der Allgemeinheit, zufließt. Die bei der Verwaltung der Verkehrsanstalten gebotene Rücksicht auf die Allgemeinheit und die Überwachung der Finanzgebarung durch die Öffentlichkeit bürgen dafür, daß Übertreibungen bei der Gebührenbemessung unterbleiben und daß sich der Überschuß in Grenzen hält, die durch die jeweils obwaltenden besonderen Verhältnisse bestimmt werden.

Im übrigen siehe Fernsprechtarif, Selbstkosten.

Literatur: Cohn, G.: Zur Geschichte und Politik des Verkehrswesens. Stuttgart: Ferdinand Enke 1900. Wagner, Ad.: Sozialökonomische Theorie des Kommunikations- und Transportwesens. Leipzig: Wintersche Verlagsbuchhandlung 1909. Heidecker, H.: Der Telegraphentarif. Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, S. 267ff. Tübingen 1911. Boas, A.: Staatsbetrieb oder Privatbetrieb im Fernsprechwesen. Berlin 1912. Wittiber, H.: Tarifwesen und Tarifpolitik im Fernsprechverkehr von Ort zu Ort. Finanzarchiv, Stuttgart und Berlin 1915. S. 1ff. Sax, E.: Die Verkehrsmittel in Volks- und Staatswirtschaft. Bd. 1 u. 2. Berlin: Julius Springer 1918 u. 1920. van der Borght, R.: Das Verkehrswesen. Leipzig: C. L. Hirschfeld 1925. Wittiber, H.: Die Grundlagen des Fernsprechtarifs. Berlin-Lichterfelde: Verlag für Verkehrswissenschaft 1926. Hesse, A.: Allgemeine Volkswirtschaftslehre. Jena: Gust. Fischer 1927.

Wittiber.

Tarifverträge (tariff-agreements; contrats [m. pl.] d'emploi) regeln die Dienst- bzw. Arbeitsverhältnisse von Arbeitern und Angestellten auf Grund der Verordnung über Tarifverträge usw. vom 23. Dezember 1918 (RGBl. S. 1456ff.).

Im Bereich der DRP gelten

1. Tarifvertrag für die Arbeiter im Bereich der DRP (vom 31. März 1924);

2. Reichsangestelltentarifvertrag (RAT vom 2. Mai 1924).

Der T. zu 1 betrifft alle bei der DRP in einem unmittelbaren Arbeitsverhältnis zur Verwaltung stehenden vollbeschäftigten und nichtvollbeschäftigten Lohnempfänger, z. B. die Telegraphen- und Werkstättenarbeiter; der T. zu 2 umfaßt alle bei der DRP beschäftigten Angestellten und Angestellten als Posthelfer, z. B. die Helferinnen im Fernsprechvermittelungsdienst und die technischen Angestellten im Telegraphenbaudienst.

Für die Arbeiter regelt der T. hauptsächlich

a) die Arbeitszeit; sie ist im Telegraphenbaudienst für 13 Lohnwochen, beginnend mit der 3. Lohnwoche im Monat November, auf 48 Stunden, für die übrige Zeit auf 52 Stunden festgesetzt. Der Lohn wird während des ganzen Jahres gleichmäßig für 51 Stunden in der Woche gezahlt. Sonnabends und Montags kann die Arbeitszeit zusammen bis zu 4 Stunden gekürzt werden; die ausgefallenen Stunden müssen jedoch nachgeholt werden. Diese Regelung soll den Streckenarbeitern die Rückkehr über Sonntag nach dem Wohnort ermöglichen oder erleichtern. Bei außerordentlichem und dringendem Bedürfnis sind die Arbeiter gegen besondere Entschädigung zur Leistung von Mehr- und Überzeitarbeit verpflichtet; Sonn-, Feiertags- und Nachtarbeit wird nach Möglichkeit eingeschränkt.

b) den Lohn; der Lohn besteht aus dem Grundlohn und gegebenenfalls den Dienstalterszulagen und der Ortszulage. Daneben werden Kinder- und Frauenzuschläge gewährt. Die Höhe des Lohnes im einzelnen ist aus den Lohntafeln und dem Lohngruppenverzeichnis (Anlagen zum Tarifvertrag) ersichtlich. Für besondere Arbeiten, z. B. für das Herstellen von Kabellötstellen, erhalten die Telegraphenarbeiter besondere Lohnzuschläge; für die bei auswärtiger Beschäftigung entstehenden Mehrausgaben werden Entschädigungen gewährt, verauslagtes Fahrgeld wird erstattet. Die Lohnbezüge werden am Freitag der laufenden Lohnwoche gezahlt; die Lohnwoche umfaßt die Zeit von Sonntag früh bis Sonnabend abends.

c) den Erholungsurlaub; der Erholungsurlaub staffelt sich von 1 Tag nach einer Beschäftigungszeit von 1 Jahr bis zu 20 Tagen bei einer Beschäftigungszeit von mehr als 15 Jahren und einem Lebensalter von über 40 Jahren. Fällt der Urlaub in die Wintermonate (1. November bis 31. März), so wird ein Zusatzurlaub von drei bis fünf Tagen gewährt.

Für die Angestellten regelt der Reichsangestelltentarifvertrag die gleichen Angelegenheiten in enger Anlehnung an die entsprechenden für die Beamten gültigen Bestimmungen. *Lucke.*

Tastdrossel. Die T. wird zur Tastung (s. d.) von Maschinen-Funksendern großer Leistung verwendet. Sie ist eine Eisendrossel und wird in einen der Schwingungskreise des Senders eingeschaltet. Durch Ein- und Ausschalten eines Gleichstroms in einer besonderen auf die Eisendrossel aufgebrachten Magnetisierungswicklung im Takt des Telegraphierzeichen wird die Drosselwirkung der Eisendrossel nahezu aufgehoben bzw. wieder in Tätigkeit gesetzt, so daß der Strom im Luftleiter im gleichen Takt zwischen seinem Höchstwert und Null geändert wird.

Taste von Dickinson (Dickinson key; manipulateur [m.] Dickinson) s. u. Kabelschaltungen unter a.

Tasteinrichtungen für Hochfrequenzsender (control of radio transmitters; manipulation [f.] des émetteurs).

1. Telefunkenmaschine.

Zum Tasten verwendet man eine Tastdrossel, die an einen Kreis angeschaltet wird, der hinter dem Frequenzwandler liegt (s. Hochfrequenzmaschinen). Die Tastdrossel wird durch Gleichstrom gesättigt. Im gesättigten Zustande ist ihre Selbstinduktion wesentlich kleiner als im ungesättigten. Der Schwingungskreis, in dem sie liegt, wird abgestimmt bei gesättigtem Zustande der Drossel. Wird der Gleichstrom unterbrochen, so erhält man dann eine Verstimmung des Kreises und die Zeichen setzen aus.

2. Lorenz-Maschine.

Hier wird ebenfalls mit einer in die Antenne geschalteten Tastdrossel gearbeitet. Diese ist jedoch so

gebaut, daß hauptsächlich die Änderung des Ohmschen Widerstandes bei gesättigtem Zustande gegenüber dem ungesättigten ausgenutzt wird. Ist die Drossel mit Hilfe von Gleichstrom gesättigt, dann besitzt sie einen sehr kleinen Widerstand, während dieser im ungesättigten Zustande 20- bis 100mal größer ist. Da man durch diese Drossel den Widerstand der Antennen nicht so hoch bringen kann, daß der Antennenstrom auf 0 sinkt, wird noch eine zweite Tastdrossel in den Stoßkreis des Maschinensenders gelegt (s. Hochfrequenzmaschinen).

3. Goldschmidt-Maschine.

Bei der Goldschmidt-Maschine erhält man die Tastpausen durch Änderung des Erregerstromes auf den sechsten Teil des Normalwertes. Das Tasten des Erregerstromes erfolgt durch ein besonderes Preßluftrelais.

4. Lichtbogensender.

Bei diesem wird dieselbe Tastdrossel wie bei der Lorenz-Maschine verwendet. Bei Primärsendern, bei denen also der Lichtbogen unmittelbar auf die Antenne wirkt, wird die Tastdrossel in die Antenne geschaltet. Bei Zwischenkreissendern schaltet man die Tastdrossel in den Zwischenkreis oder noch besser eine zweite Tastdrossel in die Antenne, wobei dann der Gleichstrom für beide Tastdrosseln in Serie geschaltet wird.

5. Röhrensender.

Bei ganz kleinen Sendern mit kleiner Anodenspannung unterbricht man den Anodenstrom. Bei größeren Sendern wird das Gitter durch die Taste abgeschaltet (Gittertastung).

Man kann auch das Gitter der Senderöhre durch einen Kondensator abriegeln und die Taste parallel zu diesem Kondensator legen. Ist die Taste geöffnet, so kann die negative Ladung des Gitters nicht abfließen, die Röhre wird schwingungsunfähig. Sobald der Kondensator durch die Taste kurzgeschlossen wird, setzen die Schwingungen ein (Gittergleichstromtastung). Bei sehr großen Sendern wird dieselbe Tastung verwendet, aber man schaltet als Ableitungswiderstand parallel zu dem Sperrkondensator eine kleine Röhre, deren Widerstand durch eine negative Gitterspannung unendlich groß gemacht werden kann.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. S. 373, 715, 794, 820. Berlin: Julius Springer 1927. Pungs, L.: Die Neuerung von Hochfrequenzströmen durch Eisendrossel. ETZ Bd. 44, S. 78. 1923. Schäffer, W.: Telefunken-Zg. Bd. 5, Nr. 26/27, S. 7. 1922. Arco, Graf v.: Die drahtl. Station Nauen. ETZ Bd. 40, S. 665. 1919. *Harbich.*

Tasten (keys; clés [f. pl.], manipulateurs [m. pl.]), a) im Fernsprechbetrieb, Federschalter, die durch Tastendruck betätigt werden, s. unter Schalter; b) im Telegraphenbetrieb s. Telegraphentaste, Doppelstromtaste und Kabelbetrieb; c) für den Kabelmeßdienst s. Kabelmeßeinrichtung a) 5.

Tastenlocher. a) von Gell (Gell perforator; perforateur [m.] à clavier du système Gell) zur Herstellung von Lochstreifen für Maschinensender nach der Kabel- oder Wheatstoneschrift. Die Abweichungen der T. für Wheatstone, die nur in der Zahl der Schienen usw. bestehen, sind bei der folgenden Beschreibung des T. für Kabelschrift (s. d.) in Klammern angegeben. Das Ausstanzen der Löcher und die Fortbewegung des gestanzten Streifens werden durch Elektromagnete ausgelöst, im übrigen wirkt der T. rein mechanisch.

Stanzvorgang. Beim Niederdrücken eines Tastenhebels *a* (Bild 1) wird ein Kamm *b* gehoben, der mehrere Erhöhungen besitzt und durch diese einzelne der Querschienen *c* hebt. Die gehobene Schiene *c* betätigt das zugehörige Hebelsystem d_1 für Punkte (Löcher oberhalb der Mittellinie) oder d_2 für Striche (Löcher unterhalb der Mittellinie). Diese Hebel *d* schieben Stangen e_1 oder e_2 in den Stanzblock und in die Öffnung der zugehörigen Stanzstifte f_1 oder f_2 (Bild 2). Die Stanzstifte *g* für die Führungslöcher sind fest mit dem Stanzblock *h*

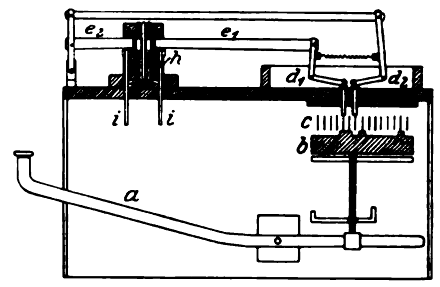


Bild 1. Gell-Locher, Einstellung der Stanzstifte.

verbunden. Es sind 6 (11) Stanzstifte für die Führungslöcher, 5 (9) für Löcher oberhalb und 5 (10) für Löcher unterhalb der Mittellinie, 5 (9) Stangen e_1, 5 (10) Stangen e_2, ebenso viele Hebel d_1 und d_2, 15 (29) Schienen *c* und ebenso viele Kämme *b* wie Tastenhebel vorhanden. Von den Schienen *c* sind die ersten 5 (9) von links für Punkte, die 6. (10.) zur Betätigung des Stanzmagnets, die folgenden 5 (10) für Striche und die übrigen 4 (9) zur Begrenzung des Papiervorschubs bestimmt. Alle Kämme *b* haben eine Erhöhung unter der 6. (10.) Schiene; diese hebt eine Platte *o* (Bild 3), welche mit dem +-Pol

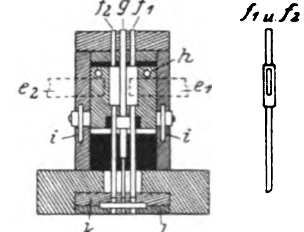


Bild 2. Gell-Locher, Stanzblock.

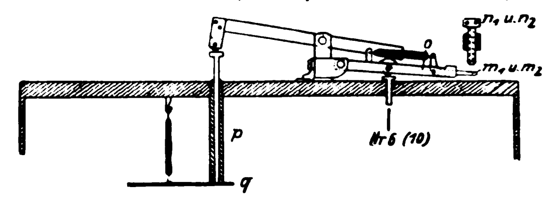


Bild 3. Gell-Locher, Auslösung des Stanz- und Vorschubmagneten.

eines Gleichstromnetzes von 110 V verbunden ist und zwei Federn m_1 und m_2 trägt. Sobald m_2 den Kontakt n_2 (Bild 4) berührt, wird der Stanzelektromagnet M_2 (in Bild 1 und 2 weggelassen) erregt. Sein Anker zieht durch die Stangen *i* den Stanzblock und mit ihm sämtliche Führungslochstanzer *g* und diejenigen Stanzstifte *f*, in welche Stangen *e* eingeschoben sind, herunter und durch den Papierstreifen, der in der Öffnung zwischen den Stanzplatten *k* und *l* liegt, hindurch. Sobald M_2 seinen Anker wieder losläßt, wird der Stanzblock mit den Stanzstiften durch eine Feder in die Ruhelage zurückgeführt. Die Kondensatoren und vorgeschalteten Widerstände in Bild 4 dienen zur Funkenlöschung.

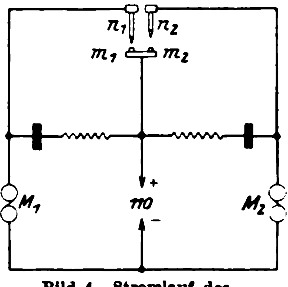


Bild 4. Stromlauf des Gell-Lochers.

Papiervorschub. Die Feder m_1 (Bild 4) berührt noch vor m_2 ihren Kontakt n_1 und erregt den Magneten M_1; die Platte *o* hat durch einen Ansatz und den Stift *p* eine Blattfeder *q* (Bild 3) nach unten gedrückt. Letztere liegt für gewöhnlich vor der Nase *r* (Bild 5), die durch ein Hebelsystem mit dem Anker des Elektromagneten M_1 verbunden ist. Wird *q* nach unten gedrückt und spricht M_1 an, so geht *r* nach links und schiebt *u* bis zur Be-

grenzungsplatte *s* nach links. Dabei wird die Sperrklinke *v* aus dem Zahnrade *w* herausgezogen und schleift an seinem Umfange um 6 (11) Zähne weiter. Sobald M_1

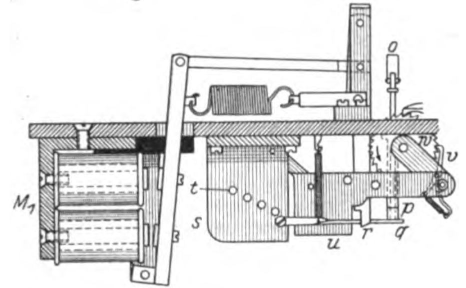


Bild 5. Gell-Locher, Papiervorschubmagnet.

seinen Anker wieder losläßt, dreht *v* das Rad *w* um 6 (11) Zähne. Dies geschieht — infolge der ungleichen Länge der Anschläge *n* — erst, nachdem M_2 seinen Anker losgelassen hat und die Stanzstifte aus dem Papierstreifen herausgezogen sind. Auf der Achse von *w* sitzt ein zweites Rad mit einem Stiftkranz, das den Streifen um 6 (11) Führungslöcher vorwärtszieht, entsprechend einem Zeichen von 5 (10) Telegraphierschritten + 1 Schritt Buchstabenabstand. Bei kürzeren Zeichen muß die Bewegung von *v* und *u* entsprechend begrenzt werden. Dies vermitteln die letzten 4 (9) Schienen *c*, die je eins der in Bild 6 dargestellten Hebelsysteme betätigen und einen

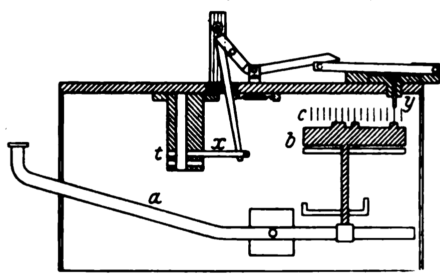


Bild 6. Gell-Locher, Begrenzung des Papiervorschubs.

Stift *x* in ein Loch *t* (Bild 5 und 6) einschieben; *u* kann dann nur bis zu diesem Stift nach links gezogen werden und dreht beim Zurückgehen das Rad *w* um weniger Zähne. Die 15. (29.) Schiene *c* begrenzt den Vorschub auf 2 Führungslöcher (1 Telegraphierschritt + 1 Zwischenraum), die 14. (28.) auf 3, die 12. (21.) auf 5 (10) Führungslöcher. Die Höchstzahl von 6 (11) wird, wie beschrieben, ohne Begrenzungsstifte *x* gebildet.

In den Bildern 1 und 6 ist der Kamm für den Buchstaben *a* der Kabelschrift gezeichnet: 5. Schiene für den Punkt, 8. für den Strich, 6. für den Stanzmagnet und 14. für den Vorschub um $2 + 1 = 3$ Führungslöcher. Der Kamm für den Wortabstand hat nur eine Erhöhung unter der 15. (29.) Schiene. Bei Druck auf eine besondere Taste wird durch einen Hebel das Lager für die Stifte *y* (Bild 6) verschoben, so daß immer der nächst niedrigere Anschlagstift *x* betätigt wird. Drückt man diese Taste z. B. mit dem Buchstaben *a* zusammen, so wird der Streifen nur um 2 statt sonst um 3 Löcher weitergezogen, und man kann ohne Abstand einen weiteren Buchstaben anfügen. Dies wird benutzt, um im Tastenwerk nicht vorgesehene Telegraphierzeichen zu bilden: „?“ durch *ud* oder *iz*, „;“ durch *cn* usw.

Die beiden Elektromagnete verbrauchen zusammen etwa 0,3 A Strom. Der T. läßt eine Arbeitsgeschwindigkeit bis zu 230 Buchst./min zu.

b) von Siemens & Halske für Kabelschrift (s. d.) (keyboard perforator; perforateur [m.] à clavier) zur Herstellung von Lochstreifen für Maschinensender (s. d.) und für den Siemens-Schnelltelegraph (s. d.). Über den letzteren s. Näheres unter Siemens-Schnelltelegraph. Der T. für Maschinensender enthält ein Schreibmaschinentastenwerk, einen aus 3 Stanz- (Bild 7 *c*, *d*, *e*) und 1 Vor-

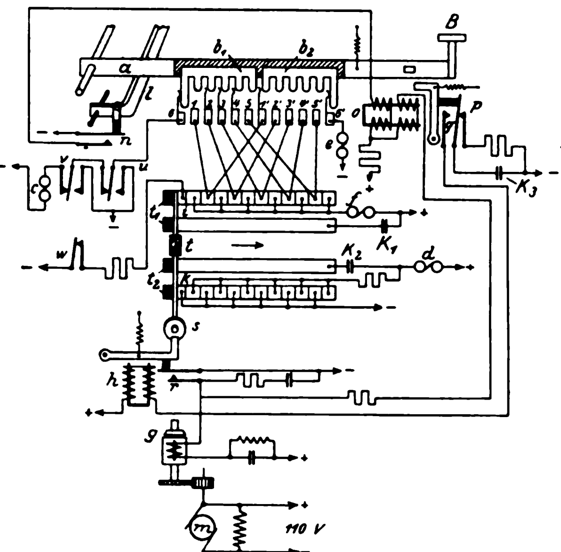


Bild 7. Tastenlocher von Siemens & Halske.

schubmagneten *f* bestehenden Lochapparat, einen Antriebsmotor *m* mit Kupplung *g*, Auslösevorrichtung *h* und zwei Kollektoren *i* und *k*. Jeder Kollektor besteht aus einem vollen und einem in 12 Segmente geteilten Ringe.

Unter den Tastenhebeln *a*, die je zwei voneinander isolierte, sechsteilige Kontaktkämme b_1 und b_2 tragen, liegen die ebenfalls voneinander isolierten Schienen *1* bis *5* und *1'* bis *5'* mit ihren Zuleitungsschienen *6* und *6'*. An diesen Schienen sind die das Lochbild des Zeichens bestimmenden Kontaktfedern, welche nur beim Niederdrücken der Tasten mit den Kontaktkämmen Verbindung erhalten, befestigt, während die Federn der Schienen *6* und *6'* dauernd mit den Kämmen in Berührung sind. In Bild 7 sind Federn für den Buchstaben „*b*“ der Kabelschrift (s. d.) gezeichnet. Unter sämtlichen Tasten liegt die bewegliche Schiene *l*. Wird eine Taste gedrückt, so schließt *l* den Kontakt *n*; dadurch wird eine Wickelung des Tastensperrmagnets *o* unter Strom gesetzt. *o* verschiebt eine unter sämtlichen Tastenhebeln liegende Stange, die so viele Nasen mit Ausschnitten dazwischen besitzt, wie Tastenhebel vorhanden sind. Für gewöhnlich liegen die Ausschnitte, nach der Verschiebung dagegen die Nasen unter den Tasten, in das Loch der gedrückten Taste schiebt sich die Nase mit einer Ecke hinein. Die gerade gedrückte Taste wird mithin festgehalten, alle anderen Tasten können nicht gedrückt werden.

Die Ankerbewegung des Sperrmagneten *o* öffnet den Kontakt *p* und schließt den Kontakt *q* für den Auslösemagnet *h*. *h* spricht durch den Ladestrom des Kondensators K_3 kurz an, sein Anker gibt eine Sperrung der Scheibe *s* frei und schließt den Kontakt *r*; *s* hält während der Umdrehung den Anker von *h* niedergedrückt und den Kontakt *r* geschlossen. Durch *r* wird die Haltewickelung des Tastensperrmagneten *o* und der Stromkreis des Kupplungsmagneten *g* geschlossen. *g* ist dauernd mit dem Antriebsmotor *m* durch eine Stirnradübersetzung gekuppelt. Der Anker von *g* wird jetzt zusammen mit der auf der gleichen Achse sitzenden Sperrscheibe *s* und dem Bürstenarm *t* von *g* für eine Umdrehung mitgenommen. Während dieser Umdrehung überstreicht das Bürstenpaar t_1 des Armes *t* die beiden Ringe des Kollektors *i*, um hier die von der gedrückten Taste vorbereiteten Stromkreise zum

Einstanzen des Lochbildes und zum schrittweisen Vorschub des Streifens zu schließen. Das zweite, um 180° versetzte Bürstenpaar t_2 überstreicht die beiden Ringe des Kollektors *k* zum Einstanzen der mittleren Führungslochreihe durch den Stanzmagneten *d*. Stanzmagnet *c* liefert die oberen Punkt-, *e* die unteren Strichlöcher, während *f* den Lochstreifen um die Entfernung zweier Führungslöcher schrittweise weiterschiebt. In der Ruhelage des Bürstenarms *t* lädt das Bürstenpaar t_1 auf dem 1. Segment von *i* den Kondensator K_1 und bereitet so den Papiervorschub vor Beginn des nächsten Zeichens vor. Das Bürstenpaar t_2 erregt auf dem 1. Segment von *k* über den Kondensator K_2 den Magneten *d*; am Schlusse einer jeden Umdrehung von *t* wird also noch ein Führungsloch für den Buchstabenabstand gestanzt.

Wird z. B. die Taste für „*b*" gedrückt, so treten die beschriebenen Stromschließungen ein und *t* beginnt seinen Umlauf. Dabei schließt t_2 in wechselnder Folge den Entladekreis von K_2 und seinen Ladekreis über den Führungslochstanzer *d*. t_1 schließt zunächst beim Überstreichen des 2. Segments von *i* den Entladekreis von K_1 über den Vorschubmagneten *f*; *f* spricht an und schiebt den Streifen um die Entfernung zweier Führungslöcher weiter. Auf dem 3. Segment lädt t_1 den Kondensator K_1 über *1'*, *6'* und *e*, es wird ein Loch unterhalb der Mittellinie gestanzt. Beim 4. Segment entlädt sich K_1 über *f*, der Papierstreifen wird um einen Schritt weitergeschoben. Auf dem 5., 7. und 9. Segment von *i* wird K_1 über *c* geladen, und es werden drei Löcher oberhalb der Mittellinie gestanzt, während über die Segmente 6, 8 und 10 die Entladungen von K_1 durch *f* zum Vorschub des Streifens erfolgen. Der Bürstenarm dreht sich dann weiter in seine Anfangsstellung. Da auf dem 11. Segment keine Ladung von K_1 stattfindet, unterbleibt auch der Papiervorschub durch *f* beim Überstreichen des Segments 12. *t* wird in der Anfangslage angehalten, weil der Anker von *h* in die Sperrscheibe *s* wieder einfällt. Dabei wird der Kontakt *r* geöffnet, der Kupplungsmagnet wird stromlos, ebenso die Haltewicklung des Tastensperrmagnets *o*. Der Anker von *o* wird in die Ruhelage zurückgezogen, gibt die Tastenhebel frei und schließt den Kontakt *p*, K_3 entlädt sich, Kontakt *n* wird durch Emporschnellen der gedrückten Taste und der Schiene *l* geöffnet, der Ruhezustand ist erreicht, eine neue Taste kann gedrückt werden.

Unter der Taste für den Wortabstand befindet sich nur eine Feder an der Schiene *1*; diese Taste legt beim Niedergehen den Mittelhebel des Kontakts *u* um. Dadurch wird der Punktlocher *c* abgeschaltet. Wenn t_1 jetzt über das 3. Segment von *i* streicht, wird zwar K_1 geladen, aber nicht über *c*; es wird kein Punktloch gestanzt, wohl aber ein Führungsloch, und auf Segment 4 erfolgt der Vorschub des Streifens um einen Schritt. Ein weiteres Führungsloch wird bei Erreichung der Ruhelage gestanzt, der Vorschub um einen Lochabstand findet bei Beginn des nächsten Zeichens statt. Unter Einrechnung des bereits auf Segment 2 erfolgten Vorschubs wird der Streifen also um 3 Schritte weitergeschoben.

Unter einer weiteren Taste „*Max*", die den Punktlocher *c* durch Umlegung des Mittelhebels von *v* abschaltet, befinden sich Federn an den Schienen *1* bis *5*. Beim Niederdrücken dieser Taste wird der Streifen insgesamt um 7 Schritte weiterbewegt, wobei nur Führungslöcher gestanzt werden. Diese Taste wird benutzt, um den Streifen am Ende einer Telegrammreihe möglichst schnell zu bewegen.

Die Kombinationstaste „*Red*" zur Unterdrückung des Buchstabenabstands zwischen zwei Zeichen öffnet den Kontakt *w*, wenn sie mit dem ersten dieser Buchstaben zusammengedrückt wird. In der folgenden Ruhelage wird der Kondensator K_1 nicht geladen, und beim nächsten Umlauf von t_1 findet auf Segment 2 von *i* kein Papiervorschub statt.

Der T. wird an 110 V Gleichstrom angeschlossen, der mittlere Stromverbrauch beträgt 0,6 A. Die Schreibgeschwindigkeit läßt sich nach Angaben der Firma bis zu 340 Buchst./min steigern.

c) von Creed (Creed keyboard perforator; perforateur [m.] à clavier du système Creed) zur Herstellung von Lochstreifen für Maschinensender mit Wheatstone- oder Kabelschrift. Die nachstehenden Zahlenangaben gelten für die Wheatstoneschrift, die in Klammern stehenden für die Kabelschrift. Durch Druck auf einen Tastenhebel *a* (Bild 8) wird ein daran befestigter Winkel *b*

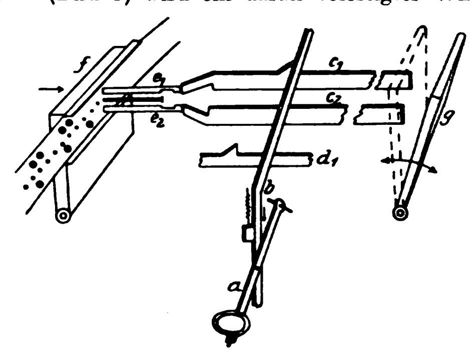


Bild 8. Creed-Locher, Einstellung der Stanzer.

gesenkt, der sich leicht auf die in einer wagerechten Ebene liegenden 20 (10) Stangen *c*, welche die Lochgruppen bestimmen, und die 9 (4) Stangen *d*, welche den Papiervorschub begrenzen, legt. Die zusammengehörenden Stangen c_1 und c_2 sind so gekröpft, daß ihre linken Enden gegen die übereinanderliegenden je 10 (5) Stanzstifte e_1 und e_2 stoßen. Der Tastendruck bewirkt ferner, daß die Platte *g*, die im Ruhezustande die punktierte Lage einnimmt, nach rechts gedreht und daß die Stanzplatte *f* mit dem Papierstreifen gegen die Stanzstifte gedrückt wird. Alle Stanzer, deren Verlängerungsstangen *c* vor dem gesenkten Winkel *b* keine Nasen besitzen, werden durch den Papierstreifen nach rechts gedrückt; die übrigen durchstoßen, da sie durch ihre Nasen von *b* an dem Ausweichen verhindert werden, den Papierstreifen. Die Stanzplatte *f* geht dann wieder in die Ruhelage zurück, ebenso die Platte *g*, welche die verschobenen Stangen *c* zurückschiebt. Die 11 (6) Stanzstifte für die Führungslöcher liegen fest und drücken sich bei jeder Bewegung der Stanzplatte sämtlich in den Papierstreifen.

Die Begrenzungsstangen *d* stoßen mit ihren rechten Enden gegen die Platte *g* (Bild 9); sobald letztere nach

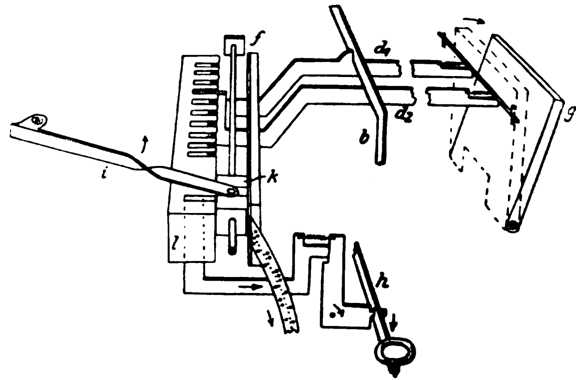


Bild 9. Creed-Locher, Streifenvorschub.

rechts gedreht wird, kann diejenige Stange *d*, die vor dem gesenkten Winkel *b* keine Nase besitzt (in Bild 9 d_2), dem Zuge der am Ende angebrachten Feder folgen und sich nach rechts verschieben. Dabei tritt ein Ansatz von d_2 aus dem Block *l* in die zwischen *l* und *f* befind-

liche Rinne. In dieser Rinne kann der Würfel *k*, der mit 4 Stiften in die Führungslöcher des Streifens eingreift, durch den Hebel *i* hin- und hergeführt werden. Sobald *f* gegen die Stanzstifte gedrückt wird, entfernt sich der Streifen von den Stiften des Würfels *k*, *k* wird frei und durch *i* in der Rinne bis zu dem vorgezogenen Ansatz von d_2 entlang gezogen. Wenn dann *f* wieder zurückkehrt, greifen die Stifte von *k* in die Führungslöcher ein und *i* führt *k* in die Ruhelage zurück; dabei zieht *k* den Papierstreifen um die durch d_2 bestimmte Anzahl von Führungslöchern weiter, und zwar um ein Loch mehr als Zeichenlöcher gestanzt sind.

Will man Lochgruppen, die im Tastenwerk nicht vorgesehen sind, aus mehreren Buchstaben zusammensetzen, so drückt man die Taste *h* mit der Taste für den ersten dieser Buchstaben zusammen. Ihr Ansatz tritt durch Hebelübertragung in die Rinne, sobald *k* durch *i* aus der Ruhelage entfernt ist. Wenn dann der Würfel mit dem Streifen zurückkommt, kann er nicht ganz in seine Ruhelage zurückkehren und zieht den Streifen um ein Führungsloch weniger vor als gewöhnlich. Wenn nach dem Drücken der nächsten Buchstabentaste der Hebel *h* wieder losgelassen wird, nimmt *k* beim zweiten Rückgange nach dem vereinigten Lochbilde den Streifen um ein Abstandsführungsloch mit.

Die Winkel *b* aller Tastenhebel *a* stoßen mit Verlängerungen auf eine Schiene *m* (Bild 10). Beim Drücken

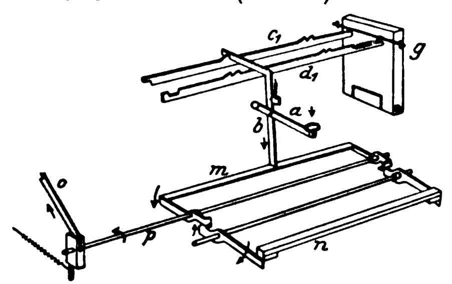


Bild 10. Creed-Locher, Antrieb.

jeder Taste wird die Achse *p* gedreht; dadurch wird eine Stange *o* in der bezeichneten Richtung bewegt. *o* löst eine Sperrklinke aus, welche die Hauptachse des T. mit dem Antriebsmotor für eine Umdrehung verkuppelt. Während dieser Umdrehung werden durch Hebel, die in Rillen einer von der Hauptachse angetriebenen zweiten Achse eingreifen, nacheinander folgende Bewegungen ausgeführt: die Klappe *g* wird nach rechts gedreht, gleich darauf die Stanzplatte *f* gegen die Stanzstifte gedrückt, der Hebel *i* mit dem Würfel *k* nach hinten geführt, die Stanzplatte *f* wieder nach links zurückgeführt, der Hebel *i*, jetzt mit dem Streifen, nach vorn zurückgeführt und die Klappe *g* in die Ruhelage gedreht. Da inzwischen die gedrückte Taste losgelassen ist, wird die Sperrklinke am Ende der Umdrehung durch die Stange *o* ausgehoben und der Motor wird entkuppelt. Beim Drücken der Taste *n* für die Wortabstände wird die Achse *p* mit der Stange *o* in gleicher Richtung, wie vorher beschrieben, bewegt, und der Motor wird für eine Umdrehung gekuppelt. Die Sperrung der Rinne erfolgt dabei gleichzeitig derart, daß der Würfel *k* den Streifen um 2 Führungslöcher weiterzieht.

Der Antriebsmotor verbraucht bei 110 V 0,42 A, die zulässige Arbeitsgeschwindigkeit beträgt im Mittel 200 Buchst./min. Der T. kann auch zum Lochen eines Streifens nach dem Fünferalphabet eingerichtet werden.

Literatur: The Creed Keyboard Perforator. Croydon (Surrey): Creed & Co. Petzold, W.: Das Creed-System. Telegraphenpraxis 1925, S. 568.

d) von Kleinschmidt für Kabelschrift (Morkrum-Kleinschmidt perforator; perforateur [m.] à clavier du système Kleinschmidt) enthält 41 Tasten und eine Schiene für Wortabstände. Durch Niederdrücken einer Taste wird eine Anzahl der 12 quer darunterliegenden Wählschienen (6 für Punkte und 6 für Striche) sowie die vorderste 13. Schiene, welche den Stromkreis für den Stanz-Tauchmagneten schließt, herabgedrückt. Die betätigten Wählschienen schieben durch Zwischenhebel Metallschienen vor die entsprechenden Stanzstifte. Sobald der Stanzmagnet anspricht, wirft er einen Stanzhammer gegen die Metallschienen, und diese drücken die Stanzstifte durch den Papierstreifen und zwar zuerst die oberen für Punktlöcher, dann sämtliche Stanzer für Führungslöcher und schließlich die unteren Stifte für Strichlöcher. Es sind 8 Stifte für Punkte und 8 für Striche, von denen bei der Kabelschrift aber nur je 6 gebraucht werden, und 9 für Führungslöcher vorhanden.

Abweichend von anderen Lochern ist die Fortschaltung des Lochstreifens nach dem Stanzvorgang: Der Stanzmagnet bewegt beim Ansprechen außer dem Stanzhammer auch eine Aufeinanderfolge von Hebeln, die in Bild 11 schematisch dargestellt sind. Geht von einem

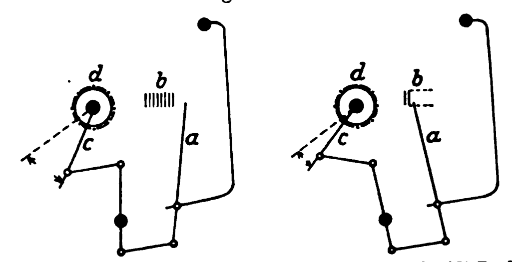


Bild 11. Fortschaltung des Papierstreifens beim Kleinschmidt-Locher.

zusammengehörigen Paar der erwähnten Metallschienen einer hoch, um sich vor seinen Stanzstift zu legen, so hebt er mit einem Stift eine für das Paar gemeinsame Schiene, deren Verlängerung *b* dadurch in den Weg des Hebels *a* gebracht wird. Je nach der Länge des zu stanzenden Buchstabens kann dann der Hebel *a* der Einwirkung des Stanzmagneten mehr oder weniger weit folgen und das Zahnrad *d*, das mit Stiften in die Führungslöcher des Streifens eingreift, wird durch den Endhebel *c* um einen Stift mehr gedreht, als für den Buchstaben Löcher gestanzt sind. Durch eine besondere Kombinationstaste wird in den Weg von *c* eine Schiene eingeschoben, so daß *d* dann um einen Stift weniger als gewöhnlich gedreht wird. Greift man diese Taste mit einer Buchstabentaste zusammen, so wird der Abstand von dem folgenden Buchstaben unterdrückt. Die Schiene für den Wortabstand betätigt nur den Stanzmagnet, keinen Stanzstift, der Papierstreifen wird um 2 Führungslöcher weitergeschoben. Durch Niederdrücken einer besonderen Taste drückt man außer der Schiene für den Stanzmagnet eine 14. Querschiene nach unten, die durch Hebel sämtliche Verlängerungen *b* in den Weg des Hebels *a* bringt. Dadurch werden 9 Führungslöcher gestanzt und der Papierstreifen wird um 9 Führungslöcher weiterbewegt.

e) für den Baudotapparat s. d.

f) von Murray s. Murray-Reihentelegraph.

Literatur: Harrison, H. H.: Printing telegraph systems and mechanisms, S. 164. London: Longmans, Green & Co. 1923.

Kunert.

Tastenschnelltelegraph von Siemens & Halske (keyboard printing telegraph; télégraphe imprimeur [m.] clavier transmetteur) zählt zur Klasse der nach dem sogenannten Geh-Steh-Prinzip gebauten Apparate, bei denen die Sende- und Empfangsmechanismen nur für die Dauer eines Zeichens mit dem antreibenden Organ gekuppelt werden. Während bei den Apparaten englischer und amerikanischer Herkunft die Aufgabe vornehmlich mit mechanischen Mitteln gelöst wurde, gelangt bei dem Siemens-Apparat die Elektrizität in weitgehender Weise zur Anwendung, wodurch der mechanische Aufbau vereinfacht wird und die elektrisch aus-

gelösten Einzelvorgänge beim Sender und Empfänger mit großer Präzision erfolgen.

Sender und Empfänger werden als getrennte Apparate ausgeführt, um sie auch einzeln im Gegensprechbetrieb verwenden zu können. Das Tastenbrett des Senders (Bild 1) entspricht dem einer normalen Schreibmaschine,

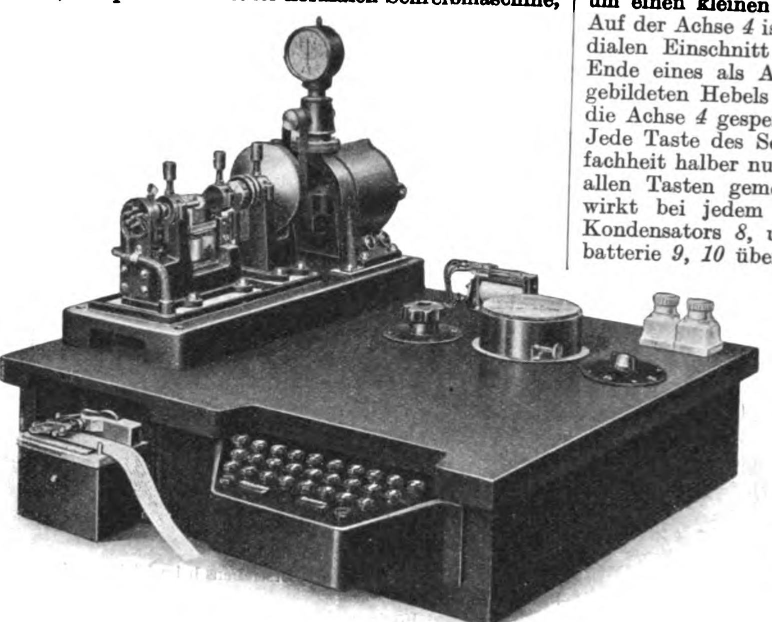


Bild 1. Sender des Tastenschnelltelegraphen von S. & H.

die Abgabe der Zeichen kann jedoch auch selbsttätig durch einen Lochstreifen unter Benutzung des links vom Tastenbrett erkennbaren Streifensenders erfolgen. Die Lochstreifen werden entweder örtlich mit einem Siemens-Tastenlocher hergestellt oder aus der Ferne von einem Siemens-Schnelltelegraphen (s. d.) im Lochstreifenempfang zwecks selbsttätiger Weitergabe auf dem Tastenschnelltelegraph geliefert. Auf der Tischplatte des Senders ist neben dem Schalter und den Sicherungen noch das polarisierte Senderelais, ein neutrales Hilfsrelais, ein Regelwiderstand für den Antriebsmotor und der eigentliche Sendermechanismus zu erkennen.

Das Bild des Empfängers (Bild 2) zeigt rechts den Empfangs- und Druckmechanismus, daneben einen Satz Relais, Sicherungen, Schalter und Regulierwiderstand. Gleichzeitig mit dem Druckstreifen kann nach Bedarf auch ein Lochstreifen empfangen werden, indem ein normaler Tastenlocher des Siemens-Schnelltelegraphen mit Hilfe eines Steckers an den Empfänger angeschlossen wird.

Die Zusammensetzung jedes Zeichens aus 5 Stromschritten entspricht dem Alphabet des Siemens-Schnelltelegraphen, ohne jedoch an dieses gebunden zu sein. Wie bei allen Apparaten dieser Gattung muß jeder Buchstabenkombination ein Zeichenstromschritt zur Auslösung der Apparate vorangehen; ferner muß jedes Zeichen mit einem zusätzlichen Trennstromschritt geschlossen werden, um das Sende- und Linienrelais in die Bereitschaftsstellung für die nächste Auslösung zu bringen.

Die Bilder 3 und 4 zeigen in schematischer Darstellung die einzelnen Teile der Apparate und das elektrische Zusammenwirken von Sender und Empfänger. Der Mechanismus zum Kuppeln und Entkuppeln der bewegten Teile ist beim Sender und Empfänger der gleiche und besteht aus einer dauernd umlaufenden, von einem (nicht dargestellten) Motor angetriebenen Achse *1*. Diese trägt einen Topfmagneten *2*, dessen scheibenförmiger Anker *3* auf der Achse *4*, in der Achsenrichtung um einen kleinen Betrag verschiebbar, angebracht ist. Auf der Achse *4* ist ferner eine Scheibe *5* mit einem radialen Einschnitt befestigt, in den das vordere freie Ende eines als Anker zu dem Elektromagnet *6* ausgebildeten Hebels einfallen kann. In dieser Lage wird die Achse *4* gesperrt; der Apparat ist in Ruhestellung. Jede Taste des Senders, (Bild 3), von denen der Einfachheit halber nur eine dargestellt ist, wirkt auf einen allen Tasten gemeinsamen Umschalter *7*. Dieser bewirkt bei jedem Tastenanschlag die Aufladung des Kondensators *8*, und zwar vom —-Pol einer Doppelbatterie *9*, *10* über den Umschalter *7*, Kondensator *8*, das Ruhesegment der Senderkontaktscheibe *11*, den auf der Achse befestigten Bürstenarm *12*, das polarisierte, neutral eingestellte Senderrelais 13 und zum 0-Punkt der Batterie zurück. Dieser Ladestromstoß legt den Doppelanker des Senderelais vom linken an den rechten Kontakt um, wodurch einerseits die Richtung des in die Leitung *14* fließenden Stromes von Trennstrom auf Zeichenstrom umgekehrt, und andererseits über den besonderen Kontakt *15* des Relais *13* der Elektromagnet *6* durch einen kräftigen Kondensatorladestrom aus der Doppelbatterie *9*, *10* erregt wird. Der Stromweg führt über zwei Kontaktbürsten, die in der Ruhestellung des Apparates durch eine schmale Lamelle der auf der Achse *4* befestigten Kontaktwalze *16* kurzgeschlossen sind. Der Elektromagnet *6* zieht seinen Anker kräftig an, entsperrt die Achse *4* und schließt über den Kontakt *17* den Strom für den Kuppelmagnet *2*. Ein mit diesem in Reihe geschalteter Kondensator gestaltet das Einsetzen der Kuppelung so

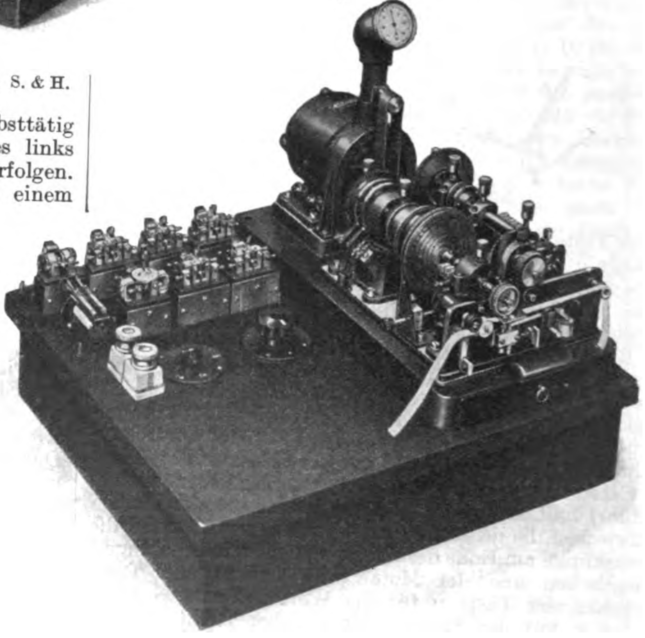


Bild 2. Empfänger des Tastenschnelltelegraphen von S. & H.

plötzlich und energisch, daß eine Schlüpfung zwischen den beiden Achsen sich praktisch nicht bemerkbar macht. Die Achse *4* wird nunmehr von der Achse *1* so weit mitgenommen, bis am Ende der Umdrehung der Anker des Magneten *6* wieder in den Einschnitt der Scheibe *5* einfällt. Hierbei wird der Kontakt *17* unterbrochen und der Kuppelmagnet *2* stromlos gemacht. Kurz nach Beginn der Umdrehung wird am Kollektor *16* der Elektromagnet *6* abgeschaltet, damit der mit ihm in Reihe geschaltete Kondensator genügend Zeit zur Entladung über seinen Überbrückungswiderstand findet.

Bild 3. Tastenschnelltelegraph von S. & H. Schematische Darstellung des Senders.

umgelegt wird. Auch hier wird der Auslöseelektromagnet *6* durch einen Kondensatorladestromstoß plötzlich erregt, der vom —-Pol der Ortsdoppelbatterie *19, 20* über den rechten Kontakt des Relais *18*, den Bürstenarm *21* und das Ruhesegment der Empfängerkontaktscheibe *22* fließt. Die weiteren Vorgänge verlaufen in gleicher Weise wie beim Sender.

Laufen die Motoren des Senders und Empfängers mit annähernd der gleichen Umdrehungszahl, die mit Hilfe der in Bild 1 und 2 erkennbaren Tachometer nach Verabredung eingestellt wird, so vollführen die Bürstenarme *12* und *21* jeweils eine Umdrehung in genügend genauem Synchronismus und vermitteln hierbei die Abgabe und Aufnahme der eigentlichen Zeichenkombination in folgender Weise: Wird beim Sender (Bild 3) eine Taste angeschlagen, so kommen die beiden voneinander isoliert an der Taste angebrachten Kontaktkämme mit Kontaktfedern in Berührung, die an senkrecht zur Tastenrichtung verlaufenden Metallschienen in einer der jeweiligen Taste bzw. Zeichenkombination entsprechenden Weise angebracht sind. Die Metallschienen stehen einerseits mit 5 Kondensatoren *23* bis *27* und andererseits mit 5 Segmenten der Senderscheibe *11* in Verbindung. In dem dargestellten Beispiel werden beim Tastenanschlag die Kondensatoren *23, 24* und *26* positiv, die Kondensatoren *25* und *27* negativ von der Doppelbatterie *9, 10* aufgeladen. An dem allen Tasten gemeinsamen Umschalter *7* erfolgt, wie bereits beschrieben, die Auslösung des Apparates, der Bürstenarm *12* überstreicht die Segmente der Sendescheibe *11* und bringt nacheinander die Kondensatoren *23* bis *27* zur Entladung über die Wickelung des Senderrelais *13*. Der Anker dieses Relais folgt diesen Steuerimpulsen und wird kurz vor Beendigung der Umdrehung durch einen positiven Stromstoß über das Segment *28* der Senderscheibe *11* an den Trennstromkontakt (nach links) zurückgelegt.

In gleichem Rhythmus bewegt sich der Anker des Linienrelais *18* (Bild 4), welcher je nach seiner Stellung positive oder negative Spannung aus der Doppelbatterie *19, 20* dem Bürstenarm *21* zuführt. Hierdurch werden nach Auslösung des Apparats die Kondensatoren *29* bis *33* nacheinander der jeweilig übermittelten Zeichenkombination entsprechend positiv und negativ aufgeladen. Kurz vor Beendigung der Umdrehung werden an der langen, schmalen Lamelle der auf der Achse *4* befestigten Kontaktwalze *34* die Kondensatoren *29* bis *33* gleichzeitig zur Entladung gebracht. Jedem dieser Kondensatoren ist ein polarisiertes, neutral eingestelltes Relais *35* bis *39* zugeordnet, deren Anker je nach dem Richtungssinn der Entladeströme an den rechten oder linken Kontakt umgelegt werden. Hiermit ist die eigentliche Zeichenübertragung beendet;

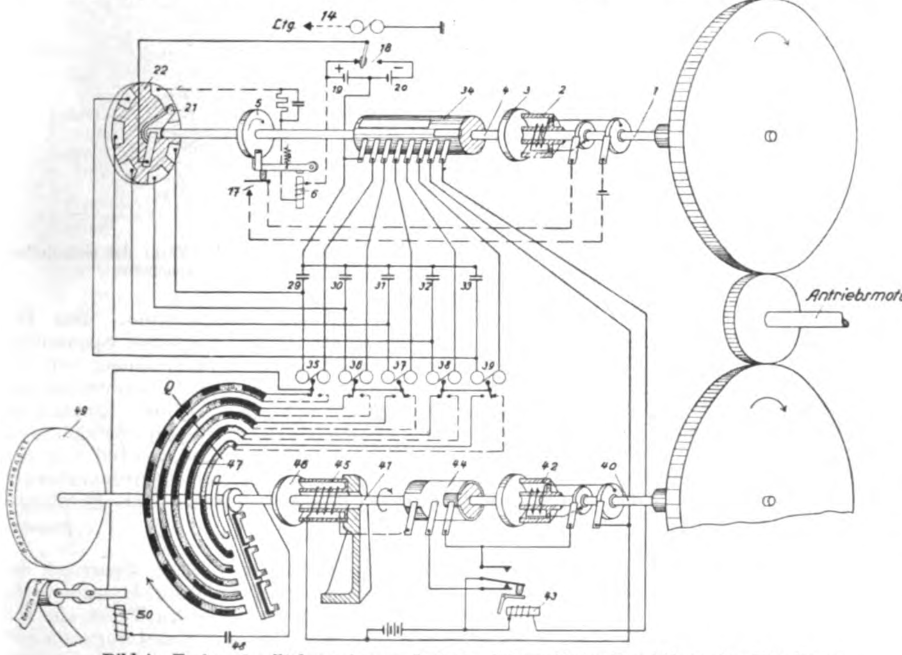


Bild 4. Tastenschnelltelegraph von S. & H. Schematische Darstellung des Empfängers.

Der gleiche Kupplungsvorgang spielt sich beim Empfänger (Bild 4) ab, sobald beim Eintreffen des ersten Zeichenstromschrittes (Auslöseimpuls) der Anker des Linienrelais *18* vom linken nach dem rechten Kontakt

die nun folgende Übersetzung des Zeichens in Typendruck ist ein örtlicher Vorgang, während dessen bereits ein neues Zeichen aufgenommen werden kann.

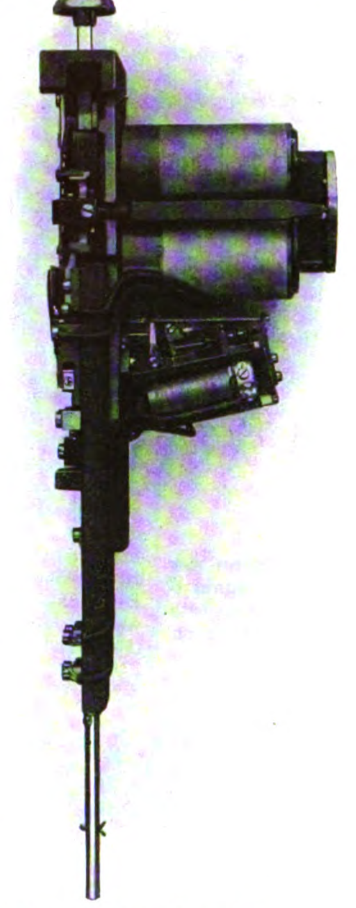
Die Übersetzer- und Druckeinrichtung besteht ebenfalls aus *2* getrennt gelagerten Achsen *40* und *41*, von denen *40* mit dem Kuppelmagneten *42* dauernd umläuft. Sobald kurz vor der Verklinkung der Achse *4* des Empfängers an der kurzen, schmalen Lamelle der Kontaktwalze *34* der Strom für das neutrale Hilfsrelais *43* vorübergehend geschlossen wird, erhält von diesem der Kuppelmagnet *42* Strom und kuppelt die Achsen *41* und *40*. Auch wenn der Anker des Relais *43* wieder in seine Ruhelage zurückgekehrt ist, bleibt der Kuppelmagnet *42* erregt, da bereits nach einer kurzen Winkeldrehung der Achse *41* die rechte Bürste der Kontaktwalze *44* mit deren langem Segment in Berührung kommt und den Stromweg geschlossen hält. Kurz vor Beendigung der Umdrehung wird der Strom für den Kuppelmagneten an der Kontaktwalze *44* unterbrochen; gleichzeitig schließt die linke Bürste über die kurze Lamelle den Strom für den am Lagerbock befestigten Bremselektromagnet *45*. Dieser zieht den auf der Achse *41* angebrachten scheibenförmigen Anker *46* an, wodurch die Bewegung der Achse stoßfrei und geräuschlos zum Stillstand gebracht wird.

Während der Umdrehung der Achse *41* findet die Übersetzung und der Abdruck des jeweils übermittelten Zeichens unter Zuhilfenahme der Übersetzerscheibe *47* statt. Diese besteht aus 6 Konraktringen, die von außen nach innen gezählt in *32*, *16*, *8*, *4* und *2* voneinander isolierte Segmente geteilt sind; der sechste, innerste Ring ist ungeteilt und steht mit dem Druckkondensator *48* in Verbindung. An jedem Ring sind die Segmente gerader Zahl untereinander verbunden, desgleichen die Segmente ungerader Zahl; die beiden Ableitungen jeden Ringes führen zu den Kontakten je eines Übersetzerrelais *35* bis *39*. Bestreicht der auf der Achse *41* befestigte Kontaktarm, dessen Bürsten paarweise miteinander verbunden sind, die Scheibe *47*, so kann der vorher an einem besonderen (nicht dargestellten) Segment geladene Kondensator *48* sich nur über eine ganz bestimmte Segmentgruppe entladen, die durch die jeweilige Einstellung der 5 Übersetzerrelaisanker gegeben ist. Bei dieser Winkelstellung des Bürstenarmes befindet sich die dem übermittelten Zeichen entsprechende Type des gleichfalls auf der Achse *41* befestigten Typenrades *49* gerade dem Papier gegenüber und wird durch die über den Druckelektromagneten *50* verlaufende kräftige Entladung des Kondensators *48* im Fluge abgedruckt. In dem dargestellten Beispiel findet der Druck an der durch den punktiert eingetragenen Radius gekennzeichneten Stelle statt. Das Typenrad ist zweireihig für Buchstaben und für Zahlen und Zeichen, und zwar entspricht jedem Segment des 32 teiligen äußeren Übersetzerringes eine Type am Umfang des Typenrades. Ein nicht dargestelltes Hilfsrelais bewirkt elektromagnetisch die Axialverschiebung des Typenrades auf Buchstaben oder Zahlen. Der Papiervorschub geschieht mechanisch durch einen auf der Achse *41* angebrachten Exzenter.

Zum Lochstreifenempfang sind die Relais *35* bis *39* noch mit einem zweiten Anker ausgerüstet, welcher auf der Zeichenstromseite den Strom für den jeweilig zu erregenden Stanzmagnet des Siemens-Schnelltelegraphenlochers schließt. Beim Lochstreifensender übernehmen 5 den Lochstreifen abtastende Fühlhebel die positive und negative Aufladung der Senderkondensatoren *23* bis *27*. Sender- und Empfangslochstreifen werden nach jeder Umdrehung elektromagnetisch um einen Schritt weitergeschaltet.

Die Apparate gestatten bis zu 8 Auslösungen in der Sekunde, wobei die Tastatur von jedem Maschinenschreiber ohne besondere Vorübung bedient werden kann. Der Betriebsstrom kann jedem selbst stärkeren Spannungsschwankungen unterworfenen Gleichstromnetz von 110 oder 220 V entnommen werden, da Unstimmigkeiten in den Umlaufszahlen des Sender- und Empfängermotors bis zu 7 vH nach jeder Seite den Betrieb noch nicht stören. Sämtliche Stromkreise werden von der Netzspannung betrieben, wobei sich der Stromverbrauch für ein vollständiges Endamt einschließlich Empfangslocher auf etwa 180 Watt beläuft.

Ehrhardt.



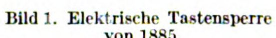


Bild 1. Elektrische Tastensperre von 1885.

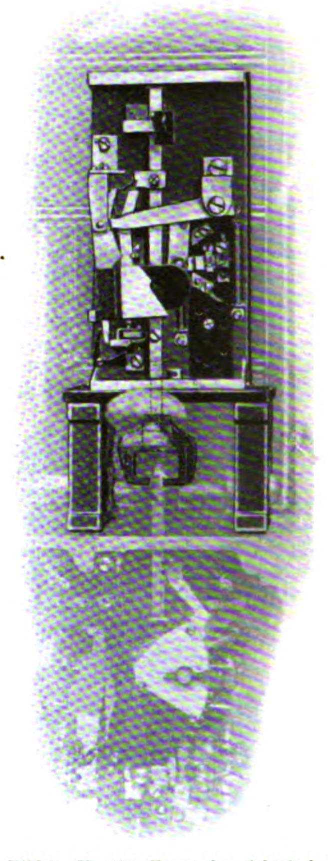


Bild 2. Heutige Form der elektrischen Tastensperre.

Tastensperre des Blockfeldes. Die Sperrung der Drucktasten der Blockfelder geschieht durch mechanische oder elektrische T. Die mechanische T. ist ein Teil der Anfangsperre des Streckenblockes und darunter mit beschrieben. Die 1885 von Siemens & Halske eingeführte elektrische T. (el. T.) (Bild 1) hat den Zweck, den Zug zu seiner Sicherung mit heranzuziehen. Sie war zuerst in das Blockfeld eingebaut, wurde aber bald, wie Bild 2 zeigt, aufgebaut. Sie verhindert, daß der bedienende Beamte schon vor der Durchfahrt des Zuges das Signal wie-

der in die Haltstellung zurücklegt und den tatsächlich noch gar nicht vorbeigefahrenen Zug zurückblockt. Hierzu sperrt sie in normalem Zustande die Drucktaste des Blockfeldes. An den im Gleis liegenden Schienenkontakt (s. d.) wird sie durch einen Kontakt am Signalhebel bei dessen Auf-Fahrt-Legen angeschlossen. Die erste Achse des Zuges löst nun die el. T. aus und hebt damit diese Sperrung der Blockbedienung auf. Die el. T. wird auch dazu benutzt, um die versehentliche Bedienung eines falschen Blockfeldes zu verhindern. So löst z. B. bei Blockstellen mit Abzweigung je nach der Fahrtstellung der Signale nur die el. T. über dem zu bedienenden Blockfeld aus, sie verhindert also Fehlgriffe.

In die Sperrstellung kommt die el. T. wieder beim Niederdrücken der Blocktaste durch mechanische Abhängigkeiten (Bild 3 und 4). Drückt der Wärter ein mit der

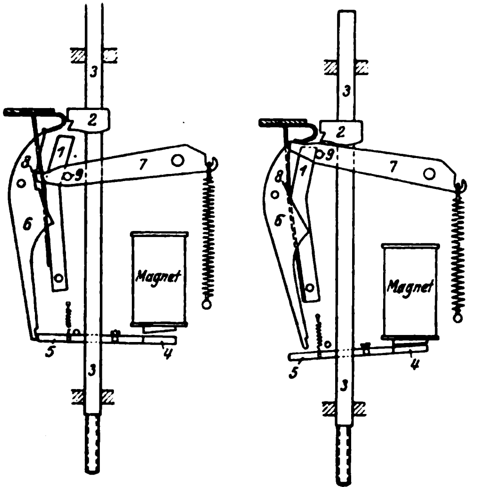


Bild 3. Sperrlage. Bild 4. Ausgelöste Stellung.

el. T. versehenes Blockfeld ohne die Blockbedienung vorzunehmen, so würde beim Hochgehen der Druckstange schon wieder eine neue Sperrung der Taste eintreten, die ihm nun die richtige Blockbedienung unmöglich machen würde. Um dies zu vermeiden, sind Blockfelder, über denen sich eine el. T. befindet, mit einer besonderen Einrichtung, der **Hilfsklinke ohne Rast** (s. Wechselstromblockfeld) ausgerüstet.

Batterie
Signalhebelkontakt
Strecken-tastensperren-kontakt
Strecken-tastensperre

Bild 5. Schaltung.

Zwei Sonderausführungen der el. T., die **Rechentastensperre**, die eigentlich nur ein aus Platzmangel auf ein Blockfeld aufgebautes Wechselstromblockfeld als Zustimmungsfeld darstellt, und die **Dauerstromtastensperre**, ein vorübergehender Versuch, sollen hier der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

Die normale Schaltung der el. T. als einfache Streckentastensperre zeigt Bild 5, das aus den „Blockanlagen der Preußischen Staatsbahnen Bl. 2622" entnommen ist. Die erste Achse löst die durch den Signalhebelkontakt angeschaltete el. T. durch den Schienenkontakt aus und schaltet sie durch ihren eigenen Kontakt sofort wieder ab.

Für den Fall, daß infolge von Bauarbeiten oder Störungen die el. T. nicht auslöst, ist durch den Einbau einer **Hilfsauslösung** an der el. T. die Möglichkeit gegeben, sie von Hand auszulösen und die Blockbedienung zu vollziehen. Hierzu ist aber die Abnahme eines Bleisiegels erforderlich, auf Blockstellen außerdem das Einschlagen einer Glasscheibe. Bei solchem Eingriff muß aber vor der Blockbedienung das telegraphische Zugmeldeverfahren aufgenommen werden. Dies ist solange beizubehalten, bis die Störung beseitigt und die Hilfsauslösung wieder verschlossen ist, d. h. der Zug nun wieder in einwandfreier Weise bei seiner Sicherung mitwirkt.

Literatur: Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Siemens-Streckenblock, vierfeldrige Form. S. & H. Bl. 135. Blockanlagen der preußischen Staatsbahn. Blockwerk. Druckschrift Siemens & Halske, Bl. 151. *Becker.*

Tastenzählung (key metering; comptage [m.] obtenu par la frappe d'une clé), Gesprächszählung (s. d. unter b 2) durch Drücken einer Zähltaste.

Tastung (remote control; manipulation [f.] à distance). Unter T. — auch Ferntastung genannt — versteht man das Betreiben eines Funksenders mit Telegraphenapparaten über eine Drahtleitung von einer vom Sender räumlich getrennten Betriebsstelle aus.

Tatwerkzeuge, deren Einziehung s. Telegraphenstrafrecht unter I.

Tauchrelais (Dipperrelais) (dipper relay; relais [m.] à plongeurs) für Übertragungen in Seekabeln, benutzt im Staatskabel Penzance—Halifax, dem früheren deutschen Kabel Emden—Azoren—New York. Wie beim Heberschreiber (s. d.) dreht sich eine Drahtspule unter der Wirkung der ankommenden Ströme im Felde eines Elektromagneten. Die Spule ist mit einem Sattel verbunden; dieser trägt zwei dünne Wollastondrähte (Platin und Silber) in Glasröhrchen, die über je ein Senderelais, eins für Punkte, das andere für Striche, und einen Vorschaltewiderstand von 9000 Ω mit dem +-Pol einer Ortsbatterie von 40 V verbunden sind. Der —-Pol dieser Batterie liegt an einem Elektrolyten in einem Glasgefäß, in das je nach der Drehrichtung der Empfangsspule der eine oder der andere Draht eintaucht.

Literatur: Ballet, M.: Annales des Postes, Télégraphie et Téléphonie 1920, S. 37. Tobler, A.: Progrès récents de la télégraphie sous-marine. Journal Télégraphique 1922, Nr. 3 und 4. *Kunert.*

Tauschmessung, s. Fehlerortsbestimmung, I. c) 4. 5.

Taxquadrat. Einteilung von Landgebieten in quadratische Flächen zur Feststellung von Entfernungen für Gebührenberechnungen. Das ganze Gebiet des Deutschen Reichs ist in solche Felder eingeteilt; Seitenlänge des T. 2 geographische Meilen (14,84 km). Das Taxquadratverfahren wird zur Berechnung der Entfernungen für die Ferngesprächsgebühren (bei der Post auch der Paketgebühren) benutzt. Für alle Orte innerhalb eines Taxquadrats gilt als Entfernung von allen Orten eines anderen Taxquadrats der Abstand der beiderseitigen Quadratmittelpunkte. Das Verfahren hat den Vorteil, daß etwaige Ungenauigkeiten und Zweifel, die sich bei der Benutzung von Karten ergeben können, vermieden werden; die Entfernungen werden nach einer Zahlentafel berechnet. Die Lieferung genauer Karten an alle Verkehrsanstalten ist dadurch entbehrlich. Für kürzere Entfernungen ist das Taxquadratverfahren nicht anwendbar. In Deutschland wird bei Entfernungen von nicht mehr als 25 km die Luftlinienentfernung der Gebührenberechnung zugrunde gelegt. Auch im Verkehr mit Österreich und der Tschechoslowakei werden die Ferngesprächsgebühren nach dem T. berechnet. Der deutsche Gebührenanteil wird in fast allen ausländischen Sprechbeziehungen nach dem T. ermittelt. An Stelle quadratischer Flächen werden in einzelnen Ländern politisch zusammengehörige Bezirke (in Frankreich die Departements, in der Schweiz die Kantone, in Schweden die sogenannten Taxkreise usw.) für die Berechnung der Entfernungen benutzt. Für alle Orte in einem solchen Bezirk gilt als Ausgangspunkt für die Berechnung ein bestimmter Ort, z. B. die Kreisstadt. *Wittiber.*

TC-Telegramme sind Telegramme mit Vergleichung (s. Vergleichung usw.).

Teer (tar, goudron [m.]), Erzeugnis der trockenen Destillation organischer Stoffe, insbesondere der Steinkohle, der Braunkohle, des Torfes und des Holzes: Stein-

kohlenteer, Braunkohlenteer, Torfteer und Holzteer. Steinkohlenteer entsteht als Nebenerzeugnis bei der Leuchtgasgewinnung, wird aber auch als Haupterzeugnis hergestellt. T. ist eine schwärzliche bis braune, dicke, brenzlich riechende Flüssigkeit; Holzteer aus harzigen Abfällen (Wurzeln, Reisig, Sägemehl) von Nadelhölzern, insbesondere der Fichte, wird in der Fernmeldetechnik zur Tränkung der Kabel verwendet und bildet auch einen Bestandteil des Chatterton compound (s. d.). Zweites Destillat des Braunkohlenteers ist das Rohparaffin (s. Paraffin). *Müller.*

Teeröl (creosote oil; créosote [m.]). Durch die Destillation der Steinkohle bei der Herstellung von Leuchtgas oder Koks wird als Nebenprodukt Steinkohlenteer (Gasteer, Koksteer) gewonnen. Dieser ist eine mehr oder minder dunkelgefärbte, ölige, häufig auch zähflüssige und schmierige, charakteristisch riechende Masse, deren spez. Gew. etwa 1,22 ist. Der Steinkohlenteer bildet ein Gemisch von fetten Kohlenwasserstoffen (Paraffinöl usw.), aromatischen Kohlenwasserstoffen (Benzol und seine Homologen Naphthalin, Anthrazen usw.), Säuren (Phenolen, Karbolsäure, Kresolen), Basen (Pyridin usw.) und Pech. Die wesentlichsten Bestandteile lassen sich nach ihren Siedepunkten durch die fraktionierte Destillation trennen:

Fraktion	Mittleres spez. Gew.	Ungef. Anteil an der Gesamtmenge	Wesentliche Bestandteile
1. Vorlauf 80—170° C	0,90—0,925	2-3 vH	hauptsächlich Benzol
2. Leichtöl 170—220° C	0,925—1,0	2-3 vH	Toluol, Xylol, Kumol, Phenol, Naphthalin
3. Mittelöl (Karbolöl) 220—250° C	1,01—1,025	5 vH	Phenole (namentlich Kresole) Naphthalin und höher siedende, aromatische Kohlenwasserstoffe
4. Schweröle (Saures Teeröl) 250-280° C	1,045—1,05	20 vH	Kresole und Xylenole. Pyridin- und Chinolinbasen, Naphthalin und andere feste und flüssige aromatische Kohlenwasserstoffe
5. Anthrazenöl von 280° C an	1,085—1,095	10 vH	Anthrazen, Phenanthren, Pyren, Fluoranthren, Karbazol usw.

Hiervon kommen für die Holztränkung nur die Schweröle in Betracht, in denen auch noch etwas Mittel- und Leichtöl enthalten ist. Die Mischung wird unter dem Namen Teeröl zusammengefaßt. Die fäulnishindernde Wirkung der T. beruht neben der wasserabstoßenden Kraft in erster Linie auf dem Gehalte an den stark giftigen, pilztötenden Teersäuren (Kresolen usw.). Versuche, die Hölzer mit Teersäuren allein, z. B. mit Karbolsäure, zu behandeln, sind wegen der Flüchtigkeit dieser Säuren fehlgeschlagen. Wenn aber die Karbolsäure mit dem T. zusammen in das Holz hineingebracht wird, kann sie nicht mehr vollständig entweichen, weil das Öl unter dem Einflusse der Luft verharzt.

Die Teersäuren wurden lange Zeit fälschlich als mit dem aus dem Buchenholzteer dargestellten Kreosot chemisch übereinstimmend angesehen. Daher ist der für das Schweröl vielfach gebrauchte Name Kreosotöl unrichtig und besser durch saures Teeröl zu ersetzen.

Da das rohe Schweröl noch mancherlei Verunreinigungen enthält, werden von der DRP und der Deutschen Reichsbahn für die Tränkung der Telegraphenstangen und Schwellen besondere Anforderungen an die Eigenschaften des zu verwendenden Öles gestellt, denen auch das aus den Tränkungskesseln zurückgepumpte und von neuem zu benutzende Öl genügen muß. Nach den Bestimmungen dürfen bei der Verdampfung bis 150° C höchstens 3 vH, bis 200° C höchstens 10 vH und bis 235° C höchstens 25 vH übergehen; der Gehalt an sauren, in Natriumlauge vom spez. Gew. 1,15 lösbaren öligen Bestandteilen muß mindestens 6 vH betragen. Früher wurden, wie noch jetzt in Österreich, 10 vH verlangt. Manche halten auch hier, wie beim Karbolineum (s. d.), einen noch höheren Gehalt an sauren Bestandteilen für nötig. Es ist jedoch fraglich, ob diese in so großen Mengen tatsächlich voll zur Geltung kommen und nicht vielmehr verdunsten oder ausgelaugt werden. Der Wassergehalt soll 3 vH nicht übersteigen, das spez. Gew. bei + 15° C zwischen 1,040 und 1,150 liegen. Bei + 40° C muß das Öl vollkommen klar sein, beim Vermischen mit gleichen Raumteilen kristallisierbaren Benzols ebenfalls klar bleiben, ohne mehr als Spuren ungelöster Körper auszuscheiden. Ebenso müssen 2 Tropfen dieser Mischung sowie auch des unvermischten Öles, auf mehrfach gefaltetes Filtrierpapier gebracht, von diesem vollständig aufgesogen werden, ohne einen sichtbaren dunkeln Flecken ungelöster Bestandteile zu hinterlassen.

Literatur: Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 753. Berlin: P. Parey 1922. Winnig, K.: Die Grundlagen der Bautechnik S. 158. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Malenković: Die Holzkonservierung im Hochbaue S. 270. Lunge-Köhler: Steinkohlenteer und Ammoniak Bd. 1. 1912. Bateman, Giftwirkung des T., Telephone Energineer 1925, Bd. 29, S. 30. *Winnig.*

Teerölanstriche (coats of carbolineum; peintures [f. pl.] à carbolineum). Der Zeitpunkt, zu dem auch das gegen Fäulnis behandelte Holz der Zerstörung anheimfällt, hängt im wesentlichen von der Wirksamkeitsdauer des dem Holze einverleibten Giftstoffs ab (s. unter „Holzzubereitung“ und „Tränkungsmittel“). Diese ist am größten bei den mit Teeröl behandelten Stangen. Bei den mit Metallsalzen getränkten Hölzern tritt schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit durch Auslaugen eine Verringerung der pilzwidrigen Wirkung ein. Der Verlust läßt sich indessen durch eine entsprechende Nachbehandlung der am meisten gefährdeten Stelle an der Erdoberfläche mit Teeröl (Karbolineum) ausgleichen.

Die fäulnishindernde Wirkung von Teerölanstrichen ist selbst für rohes Holz wissenschaftlich nachgewiesen; sie hängt wesentlich von einer sachgemäßen Ausführung ab. Teerölanstriche auf nassem Holze, oder bei feuchter, nebliger Witterung ausgeführt, bleiben auf die Lebensdauer ohne Einfluß; niedrig siedende Teerölgemische sind wegen der Flüchtigkeit der fäulniswidrigen Bestandteile zu vermeiden. Je tiefer das Anstrichmittel nicht nur in die Ritzen, sondern auch in das eigentliche Holzgewebe eindringt, um so nachhaltiger ist der Erfolg. Da die Eindringetiefe von der Wärme des Teeröles abhängt, ist dieses möglichst heiß aufzutragen. Der Anstrich muß reichlich, d. h. so lange aufgetragen werden, wie das Holz noch Teeröl aufnimmt. Wo sich Teerölanstriche nicht bewährt haben, ist sicher einer von diesen vier Punkten nicht genügend beachtet worden.

In der Praxis hat sich folgender Weg als der beste erwiesen: Gelegentlich der regelmäßigen Linieninstandsetzungsarbeiten wird nach Bedarf in 2- bis 3jährigen Fristen der Teerölanstrich möglichst an regenfreien Sommer- oder Herbsttagen ausgeführt. Die Stangenfußenden werden etwa 50 cm tief freigegraben und bleiben mindestens 24 Stunden in diesem Zustande, damit sie gut austrocken können. Durch ein Nachtrocknen mit einer Benzin-Lötlampe werden nicht nur der Rest von Feuchtigkeit vertrieben und etwaige Fäulniserreger an der Stangenoberfläche zerstört, sondern auch alle Risse und Spalten des Holzes so weit geöffnet, daß das nunmehr aufgetragene heiße Teeröl tief in das Innere eindringen und beim Erkalten der in den Holzzellen eingeschlossenen

Luft kräftig in die Hohlräume des Gewebes eingesogen werden kann. Die Gruben dürfen erst nach dem vollständigen Eintrocknen des Anstriches zugeworfen werden. — Bei diesem Verfahren ist das Holz an der Oberfläche auf 10 bis 15 mm Tiefe dermaßen mit Teeröl durchzogen, daß herausgeschnittene Späne von solchen aus Teeröl getränkten Stangen nicht zu unterscheiden sind. Bei planmäßigem Vorgehen läßt sich so der Abgang an faulen Stangen bis auf den fünften Teil verringern.

Aber nicht nur vorbeugend, sondern auch fäulnishemmend können Teerölanstriche wirken, wie ausgedehnte Versuche in Amerika dargetan haben. Voraussetzung ist natürlich, daß die Fäulnis noch nicht einen die Standfestigkeit der Stange gefährdenden Umfang angenommen hat. Ist dies nicht der Fall, so läßt sich die Stange folgendermaßen wieder gebrauchsfähig machen: 1. Das faule Holz wird mit einem Schaber vollständig entfernt; die gereinigte Stelle bleibt 2 bis 3 Tage der Einwirkung der Luft ausgesetzt. 2. Mit einer Stichflamme (Lötlampe usw.) wird die schadhafte Stelle so lange erwärmt, bis jede Spur von Feuchtigkeit entwichen ist und das Holz oberflächlich zu verkohlen beginnt. 3. Unmittelbar darauf wird heißes Karbolineum unter kräftigem Drucke auf die erhitzte Stelle gespritzt. Am folgenden Tage wird ausgehobene Erde um den Stangenfußpunkt wieder festgestampft. — Die mit dem Verfahren, das auf einen Vorschlag des Schweden Hedenlund zurückgeht, von der Western Union Comp. erzielten Erfolge veranlaßten sie, auch rohe Stangen, die ausschließlich in der gleichen Weise behandelt waren, an Stelle der im Kessel getränkten zu verwenden, deren Haltbarkeit bisher durchaus befriedigt haben.

Literatur: Howe: Prolonging the life of our Pole Line Timber; Telegr. and Telephone age 1924, S. 412. Ferner J. Am. Electr. Engs. Bd. 43, Novemberheft 1924; El. u. Maschinenb. Wien 1925, S. 245. Hedenlund: Stangenzubereitungsverfahren, El. World Bd. 83, S. 873. Nowotny: Über den Wert konservierender Anstriche von Holzmasten. El. u. Maschinenb. Wien 1924, S. 27. Telegr.-Praxis, Jg. 2, S. 147. Anforderungen an Mastenkarbolineum. Mitt. El.-Werke. 1925. S. 192. *Winnig.*

Teerölprüfung (creosote oil testing; essais [m. pl.] du créosote). Zur Feststellung, ob das zur Stangentränkung benutzte Teeröl den Anforderungen (s. u. Teeröl) genügt, ist es fortlaufend folgenden Prüfungen zu unterziehen:

a) Prüfung auf Verunreinigungen: Man erhitzt in einer Abdampfschale das Öl unter fortwährendem Rühren bis auf 45° C. Von dem wieder auf 40° C abgekühlten Teeröle gießt man 20 cm³ in ein mit einer Teilung versehenes Meßglas und fügt 20 cm³ kristallisierbares Benzol hinzu. Nach kräftigem Umschütteln darf die Mischung weder eine Trübung zeigen noch mehr als Spuren ungelöster Körper ausscheiden. Zwei Tropfen auf mehrfach zusammengefaltetes Filtrierpapier gegossen, müssen von diesem vollständig aufgesogen werden, ohne einen deutlichen Flecken zu hinterlassen.

b) Zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes gießt man 2,5 l Teeröl von 18 bis 20° C in ein Standglas, setzt die Senkwage ein und liest bei 15° C die an der Oberfläche des Öles erscheinende Zahl ab. Das Gewicht soll zwischen 1,040 und 1,150 liegen.

Wird die Ablesung nicht bei + 15° C vorgenommen, so ist aus dem bei beliebiger Temperatur t^0 abgelesenen Gewicht g_t das Gewicht bei 15° g_{15} nach der Gleichung $g_{15} = g_t + (t^0 - 15^0)\,0{,}0007$ zu ermitteln.

c) Die Zusammensetzung des Teeröles wird durch eine fraktionierte Destillation untersucht. Man gießt 102 cm³ Teeröl von 15° C Wärme in eine Normalretorte, deren Hals einen gebogenen Vorstoß erhält, und befestigt diese so an einem Ständer, daß der Kolben auf dem mit einem Drahtgeflecht abgedeckten Dreifuß (Bild 1) ruht. Das Thermometer ist so einzusetzen, daß sich die Quecksilberkugel 2 cm über dem Öl befindet. Nachdem unter den Ablauf des Vorstoßes ein Meßzylinder von 50 cm³ Inhalt gestellt worden ist, wird das Öl durch einen Bunsenbrenner oder durch eine Barthelsche Benzinlampe langsam erhitzt. Die Destillation ist so zu leiten, daß etwa 120 Tropfen in der Minute

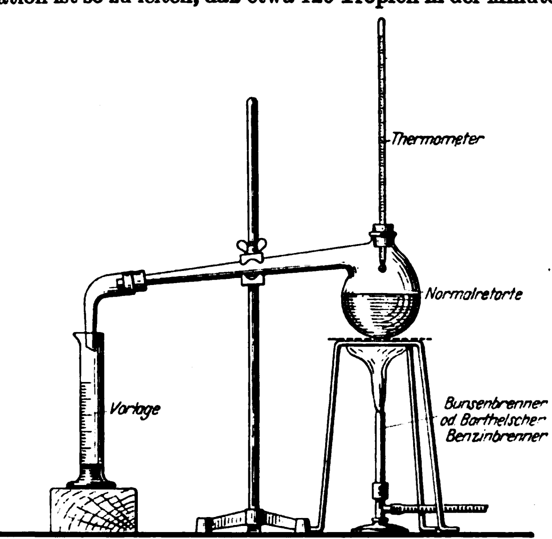


Bild 1. Apparatanordnung für die Teerölprüfung.

übergehen. Bei 150°, 200° und 235° wird die Menge des Destillates im Meßglase abgelesen. Bei diesen Stufen sollen höchstens 3, 15 und 30 vH an öligen Bestandteilen übergegangen sein. Da es schwer ist, ein völlig wasserfreies Teeröl zu erhalten, so ist außerdem noch ein Wassergehalt bis zu 3 vH zulässig. Bei größerem Wassergehalte als 0,5 vH sind die Destillationsergebnisse auf wasserfreies Öl umzurechnen.

d) Bestimmung des Gehaltes an sauren Ölen. Nach Entfernung des Thermometers und Verschließen der Öffnung wird die Destillation fortgesetzt, bis etwa 85 bis 90 cm³ übergegangen sind. Das Destillat wird in einen Glaszylinder gegossen, in den 100 cm³ mit Kochsalz gesättigter Natronlauge vom spez. Gew. 1,15 eingefüllt sind. Das in der Vorlage zurückgebliebene Öl wird mit 25 cm³ Benzol ausgespült und dem Inhalte des Standglases zugefügt. Dieses wird darauf verschlossen und kräftig geschüttelt. Nach einer Stunde hat sich die Natronlauge mit den gelösten Teersäuren unten abgesetzt, während sich die Benzollösung darüber angesammelt hat. Die Volumenzunahme die die Natronlauge erfahren hat, entspricht dem Gehalte des Teeröles an sauren Bestandteilen. Dieser soll mindestens 3 vH betragen, nachdem etwa festgestelltes Wasser davon abgezogen worden ist.

Literatur: Amtliche Prüfungsanleitung der DRP. Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 828. Berlin: P. Parey 1922.

Teilfehler (partial error; erreur [f.] partielle) s. Fehlerbestimmung.

Teilkapazität s. Kapazität.

Teilnehmereigene Nebenstellenanlage s. Nebenanschluß unter h.

Teilnehmerkabel (subscriber's cable; câble [m.] d'abonnés) s. Fernsprechanschlußkabel.

Teilnehmerkartei s. Karteien unter b.

Teilnehmerklinke (subscriber's jack; jack [m.] d'abonné), Vielfachklinke (bei Vielfachschaltung) oder Leitungsklinke (bei Einfachschaltung) einer Anschlußleitung.

Teilnehmerleitung s. Anschlußleitung.

Teilnehmernummer s. Rufnummer.

Teilnehmersprechstelle s. Hauptanschluß und Nebenanschluß.

Teilnehmerverhältnis (subscriber's contract; contrat [m.] d'abonnement).

I. Das Fernsprechnetz der DRP kann in verschiedener Weise benutzt werden.

Das Netz kann lediglich zu einem bestimmten Gespräch benutzt werden, ohne daß der Benutzer in einem dauernden Rechtsverhältnis zur DRP steht, und ohne daß er dauernd an das öffentliche Netz angeschlossen ist. (Fall der Benutzung öffentlicher Sprechstellen, § 7 FAG „Gespräch auf den Anlagen", § 15 FO). Sodann kann die Benutzung in der Weise stattfinden, daß die DRP eine dauernde technische Verbindung des Benutzers mit dem Netz zur Verfügung stellt, die dem Benutzer die technische Möglichkeit und das Recht gibt, der Zahl nach unbestimmte Gespräche auf dem öffentlichen Netz zu führen (Fall des Anschlusses an das öffentliche Netz auf Grund eines „Teilnehmerverhältnisses", § 8 FAG, § 11 FO). Die dritte Form der Benutzung des öffentlichen Fernsprechnetzes ist die Form der Miete von Leitungen, die Unternehmern oder Benutzern von Privattelegraphenanlagen auf jederzeitigen Widerruf gewährt wird, wenn die Vermietung im öffentlichen Nutzen liegt. Diese letzte Form, die nicht mit der in den Rahmen eines Teilnehmerverhältnisses eingefügte Einrichtung der Ausnahmequerverbindung verwechselt werden darf, ist fernsprechrechtlich nicht näher geregelt. Denn Leitungsmiete gestattet nicht den Verkehr auf dem öffentlichen Netz überhaupt, sondern nur den Verkehr auf der betreffenden Privattelegraphenanlage, deren Teil sie bildet. Daher unterliegt diese Leitungsmiete auch nicht dem Verordnungswege des § 2 PostfinanzGes, sondern vollzieht sich ausschließlich im gewöhnlichen Verwaltungswege.

Der Anschluß an das öffentliche Fernmeldenetz durch Nebentelegraphen ist zwar im Fernsprechrecht geregelt (§ 23 I FO), ist jedoch nicht Anschluß an das öffentliche Fernsprechnetz, sondern lediglich ein Anschluß an das öffentliche Telegraphennetz.

Die Einrichtung der besonderen Telegraphen (§ 24 II FO) ist ebenfalls keine Form der Benutzung des öffentlichen Fernsprechnetzes; besondere Telegraphen sind zwar posteigene Anlagen, also nicht „Privattelegraphen" im Sinne der §§ 2, 3 FAG, sie sind aber nicht Teile des öffentlichen Netzes, da sie mit diesem nicht in Verbindung stehen. Ihre Reglung in der FO ist etwas systemwidrig und nur geschichtlich zu erklären.

II. Das „Teilnehmerverhältnis" ist ein dem Fernsprechrecht eigentümliches Rechtsverhältnis besonderer Art. Sein Gegenstand ist eine dauernde technische Verbindung mit dem öffentlichen Fernsprechnetz und Überlassung eines Teils dieser Verbindung (Sprechstelle) an eine bestimmte Person zur Führung von — der Zahl nach unbestimmten — Gesprächen auf dem öffentlichen Netze in abgehender und ankommender Richtung. Das Wesentliche ist der Anschluß an das öffentliche Netz (mittels Haupt- und Nebenstellen), die dauernde technische Verbindung mit ihm zur Benutzung für Gespräche. Infolge der erschöpfenden Reglung des Teilnehmerverhältnisses in der FO ist das „Teilnehmerverhältnis" ein Rechtsverhältnis des öffentlichen Rechts, das eigenen Regeln folgt und nicht in die Vertragsgruppen des bürgerlichen Rechts hineingepreßt werden darf. Abschließende und erschöpfende Reglung durch das öffentlichrechtliche Fernsprechrecht erfahren nicht nur die gesamten Fragen der Begründung, des Rechtsinhalts und der Beendigung des Teilnehmerverhältnisses, sondern auch die Fragen der Übertragbarkeit, also der rechtsgeschäftlichen Verfügung über das Teilnehmerverhältnis. Für die Abtretung des Teilnehmerverhältnisses gelten die Bestimmungen des BGB (§§ 398ff.) nicht, sondern ausschließlich die besonderen Vorschriften der FO über die „Übertragung" (s. d.) und zwar, was die Zulässigkeit der Abtretung, die Abtretung selbst anlangt sowie auch die Form, Inhalt und Wirkung der Abtretung.

Da das Teilnehmerverhältnis kein privatrechtliches Vertragsverhältnis ist, kann der Teilnehmer wegen Störungen des Rechtsverhältnisses oder wegen Eingriffen in dieses gegen die DRP nicht Vertragsschadensersatzansprüche nach bürgerlichem Recht erheben. Ansprüche dieser Art stehen ihm vielmehr nur insoweit zu, als die FO ihm diese ausdrücklich gewährt. Im übrigen hat er nur die Dienstaufsichtsbeschwerde.

Die beiden im Teilnehmerverhältnis in Rechtsbeziehungen zueinander tretenden Personen sind die DRP und der Teilnehmer.

III. Begründung des Teilnehmerverhältnisses. Das Teilnehmerverhältnis entsteht im Wege der Neubegründung durch Antrag auf Herstellung eines Hauptanschlusses (§ 12 FO) oder durch Umwandlung eines Nebenanschlusses, Nebentelegraphen, besonderen Telegraphen, in einen Hauptanschluß (§§ 13 II FO), sodann im Wege des Eintritts in ein bereits bestehendes T. durch Übertragung (§ 13 V FO). Diese Reglung ist ausschließlich und erschöpfend. Es gibt weder andere Entstehungsmöglichkeiten noch andere Entstehungsformen.

Bloße Mitbenutzung eines Anschlusses (vgl. §§ 11, 14 II Abs. 2 FO), wie überhaupt die bloß tatsächliche Benutzung eines Anschlusses begründen kein T.

1. Neubegründung eines T.

a) Der Regelfall der Neubegründung ist der Weg des „Antrages auf Herstellung von Fernsprecheinrichtungen" (§ 12 FO). Er muß schriftlich nach einem von der DRP vorgeschriebenen Formblatt gestellt werden. Voraussetzung des Antrags ist im Reichspostgebiet außerhalb Bayerns die Beibringung einer besonderen schriftlichen Genehmigung des Grundstückseigentümers zur Benutzung des Grundstücks und der Gebäude für die Einführung der Leitungen und für die Einrichtung der Sprechstelle — sog. Hausbesitzererklärung (s. d.). In Bayern ist die Beibringung dieser Stützpunktserklärungen nicht Voraussetzung für die Begründung des T. Dort ist es Sache des Teilnehmers selbst, dafür zu sorgen, daß die von ihm beantragten Einrichtungen auf den von ihm bezeichneten Grundstücken ungehindert und ohne Entschädigung hergestellt und instandgehalten werden können. Jedoch schließt die DRP in Bayern besondere Verträge mit den Grundstückseigentümern, soweit Grundstücke und Gebäude für andere Einrichtungen zum Ausbau des Netzes benutzt werden, mithin z. B. zum Aufstellen einzelner Telegraphenstangen, zur Ein- und Durchführung von Kabeln, zur Einrichtung von Kabelhochführungen, zum Anbringen von Dachgestängen und stummen Umschaltestellen. In früherer Zeit wurden entsprechende Grunddienstbarkeiten begründet und grundbuchlich eingetragen. Zur Zeit werden hierüber nur schriftliche Verträge abgeschlossen. Sie sind echte Mietverträge; denn die Verträge sehen Zahlung besonderer Vergütungen an den Grundstückseigentümer vor.

Das Teilnehmerverhältnis kommt wirksam zustande, wenn die DRP den Antrag bestätigt hat. Damit beginnt das Teilnehmerverhältnis. Das Verfahren weist alle Elemente für die Begründung eines öffentlichrechtlichen Vertrages auf Benutzung einer öffentlichen Verkehrsanstalt für längere Dauer auf.

Eine Klage auf Bestätigung des Antrags auf Herstellung eines Anschlusses ist nicht zulässig. Ein Recht auf Herstellung eines Anschlusses steht nach dem § 8 FAG nur dem Grundstückseigentümer zu. Doch ist dies nur ein öffentlichrechtliches Recht, das keinen vor den ordentlichen Gerichten einklagbaren Anspruch begründet. Noch viel mehr gilt dies dann, wenn der Antrag auf Herstellung eines Anschlusses von anderen als von dem Grundstückseigentümer gestellt wird.

b) Der zweite Fall eines T. ist die Umwandlung eines Nebenanschlusses, Nebentelegraphen, — besonderen Telegraphen in einen Hauptanschluß.

Herstellung eines Nebenanschlusses ist kein Fall der Neubegründung eines T. Denn das T., das hinsichtlich des Hauptanschlusses entsteht oder bereits besteht, umfaßt seinem Wesen nach ohne weiteres alle mit dem Hauptanschluß verbundenen Nebenanschlüsse, die mit dem Hauptanschluß zusammen eine Einheit, die „Nebenstellenanlage" bilden. Jedoch ist der Antrag auf Einrichtung eines Nebenanschlusses fernsprechrechtlich wie ein Antrag auf Einrichtung des Hauptanschlusses zu behandeln. Daher gibt das Fernsprechrecht dem Teilnehmer ebensowenig einen klagbaren Anspruch auf Einrichtung eines Nebenanschlusses wie einen klagbaren Anspruch auf einen Hauptanschluß.

2. Die Entstehung eines T. zwischen DRP und einem anderen durch Eintritt in ein bereits vorhandenes T. ist der Fall der „Übertragung" (s. d.).

IV. Beendigung des T. Das Ende des T. kann auf verschiedenem Wege eintreten.

1. Regelfall der Beendigung ist Kündigung, die der DRP und dem Teilnehmer zusteht. Kündigung muß schriftlich sein und ist mit einmonatiger Frist zum Ende jedes Kalendermonats zulässig. Mindestdauer des T. gibt es nicht mehr. Das Kündigungsrecht der Post aus § 27 I FO kann gegenüber einem Grundstückseigentümer soweit nicht ausgeübt werden, als dieser aus § 8 FAG „Anschluß seines Grundstückes" verlangen kann. Anders liegt es bei dem Kündigungsrecht aus § 28 II FO sowie bei Anwendung der Bestimmungen über überlastete Anschlüsse, die gegenüber jedem Teilnehmer, gleichviel, ob er Grundstückseigentümer ist oder nicht, angewendet werden können. Nach § 4 III FO dürfen Hauptanschlüsse mit Gesprächen in abgehender und ankommender Richtung nicht derart überlastet sein, daß sie unverhältnismäßig oft besetzt befunden werden. Wird eine Überlastung — durchschnittlich täglich mehr als 7 Besetztfälle — festgestellt, so hat der Teilnehmer auf Verlangen der DRP einen weiteren Anschluß innerhalb bestimmter Frist zu beantragen. Tut er das nicht, so kann die DRP überlastete Anschlüsse zum nächstzulässigen Zeitpunkt kündigen.

Kündigung kann die Gesamtheit des T. erfassen, sich aber auch auf einzelne Teile der Einrichtungen beschränken, z. B. auf einzelne Nebenanschlüsse oder auf Zubehör. Zur Aufgabe einzelner Teile bedarf es ebenfalls einer Kündigung. Kündigung eines Hauptanschlusses, wie überhaupt jedes Erlöschen des Teilnehmerverhältnisses, erfaßt begrifflich stets und unbedingt auch alle damit verbundenen Nebenanschlüsse und sonstigen Einrichtungen, sofern sie nicht etwa mit anderen ungekündigten Hauptanschlüssen verbunden werden können.

Nebenanschlüsse Dritter kann nur der Teilnehmer selbst kündigen, nicht der dritte Nebenstelleninhaber.

2. Für Ausstellungen, Messen, Tagungen und ähnliche Veranstaltungen von vorübergehender Dauer können Einrichtungen für bestimmte Zeit hergestellt werden, desgleichen, wenn der Teilnehmer in außergewöhnlichen Fällen, z. B. wegen Krankheit, vorübergehend besondere Fernsprecheinrichtungen (z. B. Anschlußdosen) benötigt.

3. Besondere Fälle vorzeitiger Lösung des T.

Vorzeitige Entlassung des Teilnehmers aus dem Rechtsverhältnis ist auf Antrag aus erheblichen Billigkeitsgründen möglich, z. B. wegen des Todes des Anschlußinhabers, Verlegung des Wohnsitzes oder Geschäfts an einen anderen Ort, Aufgabe des Geschäfts oder Berufs, nicht aber Zahlungsunfähigkeit, Konkurs. Das T. erlischt in diesem Falle mit der Entlassung ohne Kündigungsfrist, doch bleibt die Gebührenpflicht für laufende Gebühren bis zum Ablauf der Regelkündigungsfrist bestehen.

Einseitige vorzeitige Lösung des T. durch die DRP ohne und gegen den Willen des Teilnehmers ist die „Aufhebung" ohne Kündigung (Entziehung) gemäß § 28 II FO. Der Aufhebung geht in der Regel die Zwangssperre voraus.

a) Die Voraussetzungen für eine fristlose Aufhebung des Anschlusses zählt der § 28 II FO abschließend auf.

Der wichtigste Fall ist der, daß der Teilnehmer mit der Zahlung der Gebühren im Rückstande ist. „Rückstand" ist nicht gleichbedeutend mit „Verzug" des bürgerlichen Rechts (§§ 284ff. BGB), sondern ist nichtrechtzeitige Entrichtung und setzt nicht Verschulden des Teilnehmers voraus.

Fristlose Aufhebung des T. ist ferner zulässig bei mißbräuchlicher Benutzung des Anschlusses (s. Anstaltsgewalt).

Geht die mißbräuchliche Benutzung von einer Nebenstelle aus, so kann, gleichviel ob den Teilnehmer ein Verschulden trifft oder nicht, Sperre oder Entziehung des ganzen Anschlusses und damit auch aller Nebenanschlüsse angewendet werden. Doch könnte die DRP in diesen Fällen Sperre und Entziehung auf den betreffenden Nebenanschluß beschränken.

Die Haftpflicht des Teilnehmers sowie seine Pflicht zur Zahlung der Gebühren bleiben bei der „Aufhebung" des T. nach § 28 II FO bis zum Ablauf der Regelkündigungsfrist weiterbestehen.

Aufhebung des Anschlusses nach § 28 II FO ist auch gegenüber einem Grundstückseigentümer zulässig.

Dem Teilnehmer selbst steht das Recht zu einseitiger fristloser Kündigung nicht zu, weder bei Mängeln der Leistungen der DRP, noch auch bei Betriebseinstellung oder Betriebsunfähigkeit des Anschlusses. In den beiden letzten Fällen wird der Ausgleich durch Ermäßigungen oder Nachlaß der Gebühren nach § 26 FO hergestellt.

Im Konkurse des Teilnehmers bestehen besondere Möglichkeiten vorzeitiger Lösung des Teilnehmerverhältnisses (s. Konkurs).

Hat ein Teilnehmer das T. gekündigt, und beantragt er binnen drei Monaten nach Ablauf der Kündigungsfrist die Wiedereinrichtung der gekündigten Einrichtung, so werden ihm lediglich die Kosten der Aufhebung und Wiedereinrichtung angerechnet, auch hat er die laufenden Gebühren für die Zwischenzeit zu zahlen, jedoch keine Apparatbeiträge für die gekündigten Einrichtungen. Einen Rechtsanspruch auf eine Wiedereinrichtung dieser Art hat aber der Teilnehmer nicht. Gleichzeitige Umwandlung der wiederbeantragten Einrichtungen (z. B. eines Nebenanschlusses in einen Hauptanschluß) und der gleichzeitige Austausch gegen andere Einrichtungen, die dem gleichen Zwecke dienen (z. B. von gewöhnlichen Sprechapparaten gegen Reihenapparate) ist zulässig.

Weiterbenutzung eines rechtzeitig gekündigten Anschlusses über den Kündigungszeitpunkt hinaus kann zugelassen werden und verpflichtet den Teilnehmer zur Bezahlung der auf die Zeit der Weiterbenutzung entfallenden laufenden Gebühren. Es handelt sich um eine Nachwirkung des diesen Anschluß betreffenden T.

Für die Dauer der Weiterbenutzung besteht auch die Haftpflicht des Teilnehmers nach § 29 I FO.

S. auch Pfändung (Verpfändung des T.).

Literatur: Neugebauer: Fernsprechrecht 1927, S. 93ff., 233ff. Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck), Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft 1927. *Neugebauer.*

Teilnehmerverzeichnis s. Fernsprechbuch.

Teilnehmervielfachfeld (subscriber's multiple; multiplage [m.] des abonnés), Vielfachfeld (s. d. unter a und d) für Anschlußleitungen, bestehend aus 20teiligen Klinkenstreifen, findet sich durchweg an B- und Fernvermittlungsschränken und an A-Schränken in Ortsnetzen mit nur einer VSt. In Ortsnetzen mit mehreren VSt haben meist nur die im Anrufbetrieb arbeitenden

VSt T. an den A-Plätzen, wogegen es bei den im Dienstleitungsbetrieb arbeitenden A-Plätzen neuerdings fehlt und dafür B-Plätze auch für den gegenseitigen Verkehr der Teilnehmer derselben VSt eingerichtet sind (s. Verbindungsleitungsverkehr unter b). An Fernschränken findet sich T. bisweilen in mittelgroßen Ortsnetzen (bis etwa 3000 Anschlüsse); Anordnung bringt zwar infolge Wegfalls des Fernvermittlungsverkehrs unverkennbare Vorteile, ist aber neuerdings wieder aufgegeben, weil Mehrausgaben für das ausgedehnte T. (es geht über alle Fernplätze statt über einen oder wenige Fernvermittlungsplätze) die für den Fernvermittlungsverkehr entstehenden Aufwendungen überwiegen.

Zahl der im T. unterzubringenden Anschlußleitungen von Aufnahmefähigkeit der Vermittlungsschränke usw. abhängig, neuerdings über 10000 Leitungen nicht hinausgehend. Früheres Verfahren, bis 20000 Leitungen zu gehen, verlassen, weil trotz kleiner und für den Betrieb unbequemer Abmessungen der Klinken und Stöpsel T. so hoch wurde, daß Bedienungsschwierigkeiten entstanden. *Kölsch.*

Teilsperre s. Fernsprechsperre.

Telautograph (telautograph; télautographe [m.]) s. u. Fernschreiber u. Bildtelegraphie.

Telechronometer, Apparat, der die Ortsgespräche nicht nach der Stückzahl, wie der Gesprächszähler, sondern nach der Zeit registriert. Sobald der Teilnehmer selbst das Amt anruft, wird sein T. während der Dauer des Gesprächs alle 15 Sek. um einen Schritt weitergeschaltet (Antrieb durch eine Normaluhr). Wird der Teilnehmer dagegen angerufen, so tritt der Apparat nicht in Tätigkeit. Die beim Amte stehenden T. werden allmonatlich abgelesen, die dabei festgestellte Zeit wird jedem Teilnehmer in Rechnung gestellt. Apparate sind versuchsweise in Amerika im Gebrauch. Sie haben sich wegen ihrer erzieherischen Wirkung, die Gespräche abzukürzen und damit die Amtseinrichtung zu entlasten, gut bewährt. *Kölsch.*

Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin, entstanden 1903 aus den funktelegraphischen Abteilungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft (System Slaby-Arco) und der Siemens & Halske A. G. (System Professor Braun und Siemens & Halske); Telefunken besitzt eine große Zahl von Patenten und ist verfügungsberechtigt über die deutschen und europäischen Patente der Marconi's Wireless Telegraph Company, Ltd., der Radio Corporation of America sowie über die deutschen Patente der Société Française Radio-Electrique, der Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil und der Radio-Patents Corp., New York. Konzerngesellschaften sind die Transradio A.-G. für drahtlosen Überseeverkehr (s. d.) und die deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegraphie (s. d.).

Telefunken-Karolus-Bildübertragungsgerät (Telefunken-Karolus picture telegraph; téléphotographie [f.] Telefunken-Karolus) s. Bildtelegraphie, 10.

Telefunkenkompaß (Telefunken compass; boussole [f.] Telefunken). Verfahren zur drahtlosen Ortsbestimmung mit gerichteten Sendern. Nach einem der Verfahren der Richtungstelegraphie wird ein drahtloser Strahl erzeugt, der rotiert. Es werden z. B. an einem Maste mehrere in der Mitte erregte, also gerichtete V-Antennen z. B. ABC (Bild 1) angeordnet, an die nacheinander ein Sender gelegt wird. In bestimmten verabredeten Zeitintervallen, z. B. wenn gerade der Strahl durch Nord-Süd geht, wird der Sender auf eine ungerichtete Antenne gelegt (Schirmantenne in der Mitte E, DE) und ein Zeitsignal gegeben. Auf dieses hin wird an der Empfangsstelle eine mit dem Sender synchron laufende Stoppuhr eingeschaltet. Der Uhrzeiger zeigt dann die jeweilige Richtung des Senders. Wenn im Empfänger gerade das Maximum bzw. Minimum der Lautstärke gehört wird, geht in diesem Moment gerade die Strahlung des Senders über den Ort des Empfängers, und damit ist die Lage des Senders zum Empfänger gegeben.

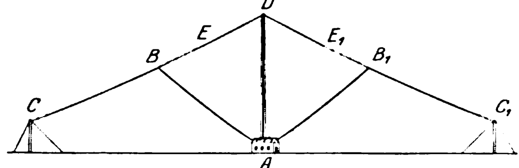


Bild 1. Mehrfach-Antenne für Richtungstelegraphie.

Telegramm (telegram; télégramme [m.]). Unter Tel versteht man die Niederschrift einer an eine bestimmte Person gerichteten Mitteilung, die durch Fernmeldeanlagen befördert werden soll oder befördert worden ist.

Über die rechtliche Bedeutung einer durch ein T. abgegebenen Erklärung s. Rechtsgeschäfte durch Fernmeldeanlagen unter I.

I. Einteilung der Telegramme.

Die Tel werden eingeteilt:

a) nach der Herkunft in 1. Staats-Tel, 2. Telegraphen-Dienst-Tel, 3. Privat-Tel;

b) nach der Abfassung in 1. Tel in offener Sprache; 2. Tel in geheimer Sprache; 3. Tel in gemischter Sprache. Geheime Sprache kann verabredete oder chiffrierte Sprache sein (s. Wortzählung);

c) nach der dienstlichen Behandlung in 1. gewöhnl. Tel; 2 besondere Tel.

Zu den besonderen Tel rechnen: dringende Tel, Tel mit bezahlter Antwort, Tel mit Vergleichung, Tel mit Empfangsanzeige, Mehrfach-Tel, tel Postanweisungen und Zahlungsanweisungen, Presse-Tel, Brief-Tel, See-Tel, Nachsendungs-Tel, Blitz-Tel, Obs-, Wobs-, Sturmwarnungs-, Eisnachrichten-Tel u. a. Im Auslandsverkehr treten hierzu noch die über die Telegraphenlinien hinaus durch Boten oder mit der Post zu befördernden Tel, ferner die zurückgestellten Tel, die Wochenend-Tel, die streckenweis dringend zu befördernden Tel, die Funkbriefe und die Kabelbriefe. Die näheren Angaben über die einzelnen Tel-Arten s. unter den entsprechenden Stichwörtern.

d) nach dem Bewegungsgebiet in 1. Inlands-Tel; 2. Auslands-Tel. Die Auslands-Tel werden in solche des europäischen und solche des außereuropäischen Vorschriftenbereichs unterschieden (s. Vorschriftenbereich).

II. Allgemeine Erfordernisse der Telegramme.

A. Allgemeines.

Die Urschrift jedes Tel muß leserlich in deutschen oder lateinischen Buchstaben oder in solchen Zeichen geschrieben sein, die sich durch die Telegraphen des Aufgabelandes wiedergeben lassen. Einschaltungen, Randzusätze, Streichungen und Überschreibungen hat der Absender oder sein Beauftragter auf der Urschrift anzuerkennen.

Zur Niederschrift der aufzugebenden Tel werden an den Tel-Annahmestellen entweder lose Formblätter unentgeltlich abgegeben, oder Aufgabeformblätter in Heften zum Verkauf bereit gehalten. Einzelne Formblätter werden nicht verkauft. Für die Börsen können von den dort befindlichen Tel-Annahmestellen besondere Börsenformblätter in Heften bezogen werden. Die Aufgabeformblätter der Tel-Gesellschaften werden den amtlichen Formblättern gleichgeachtet.

Für die Abfassung der Tel sind folgende Schriftzeichen zugelassen:

Buchstaben: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, Ä, Á, Å, É, Ñ, Ö, Ü.

Ziffern: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0.

Satz- und sonstige Zeichen: Punkt (.), Beistrich (,), Strichpunkt (;), Doppelpunkt (:), Frage-

zeichen (?), Ausrufungszeichen (!), Auslassungszeichen ('), Bindestrich oder Strich (= oder —), Klammer (), Anführungszeichen („), Bruchstrich (/), Unterstreichung.

Außerdem sind zugelassen:

1. römische Ziffern; sie werden jedoch als arabische Ziffern befördert (der Absender kann u. U. das gebührenpflichtige Wort „römisch" hinzusetzen);

2. das Malzeichen (×); es wird bei der Beförderung auf Apparaten mit Typendruck durch den Buchstaben x, im übrigen durch das Wort „mal" ersetzt und für ein Gebührenwort gezählt;

3. die Ausdrücke 30^{a}, 30^{b} usw., 30bis, 30ter usw., 30^{I}, 30^{II} usw., 30^{1}, 30^{2} usw. zur Bezeichnung der Hausnummer oder Wohnung in einer **Anschrift**, auch wenn es sich um eine Wohnungsangabe im Text oder in der Unterschrift eines Tel handelt. Bei der Beförderung wird die Nummer von den zusätzlichen Buchstaben oder Ziffern durch einen Bruchstrich getrennt. Dieselbe Vorschrift gilt für die Beförderung von Hausnummern wie 30A, 30B usw. Bei der Gebührenberechnung wird der Bruchstrich in den Ziffergruppen oder in Gruppen von Ziffern und Buchstaben zur Bezeichnung solcher Hausnummern selbst dann nicht als ein Zeichen gezählt, wenn ihn der Absender in der Urschrift seines Tel niedergeschrieben hat. Die angegebenen Ausdrücke werden mithin in folgender Form befördert: 30/a, 30/b usw., 30/bis 30/ter usw., 30/I, 30/2 usw. Ausdrücke wie 30^{a}, 30me, 30^{ne}, I°, 2°, ◇B usw. im **Text** der Tel müssen vom Absender durch Zeichen ersetzt werden, die sich telegraphieren lassen, z. B. 30 hoch a (oder 30a), dreißigste, dreißig, erstens, zweitens, B in der Raute usw.

Werden Tel aufgegeben, die den Erfordernissen nicht entsprechen, so geht der Annahmebeamte dem Absender bei der Beseitigung der Mängel oder bei der Abfassung des Tel an die Hand. Wenn der Annahmebeamte in einem solchen Falle das Tel ausnahmsweise selbst niederschreibt oder Änderungen daran vornimmt, zu denen er auf Grund der Bestimmungen nicht ohne weiteres befugt ist, hat der Aufgeber das Tel durch eigenhändige Beisetzung seines Namens anzuerkennen. Undeutlich geschriebene Wörter, die bei der Abtelegraphierung zu Irrtümern Anlaß geben können, werden vom Annahmebeamten deutlich darüber geschrieben, und zwar mit Bleistift, wenn das Tel mit Tinte, mit Tinte, wenn es mit Bleistift oder Tintenstift geschrieben ist.

Wünscht der Absender, Tel gleichen Inhalts nach verschiedenen Orten nur in einer Urschrift aufzugeben, so hat er die Tel-Gebühren wie für Einzel-Tel zu entrichten, außerdem für den zweiten und jeden weiteren Bestimmungsort eine Sondergebühr.

B. Die einzelnen Teile eines Telegramms.

Die einzelnen Teile eines Tel müssen in nachstehender Ordnung vom Absender niedergeschrieben werden:

1. gebührenpflichtige Dienstvermerke,
2. Anschrift,
3. Text,
4. Unterschrift.

Zu 1. Dienstvermerke.

Für eine Reihe gebührenpflichtiger Dienstvermerke sind bestimmte, zwischen Doppelstriche zu setzende Abkürzungen anzuwenden, die unter „Dienstvermerke" zusammengestellt sind.

Zu 2. Anschrift.

Sie muß alle Angaben enthalten, die für die Zustellung des Tel nötig sind, und aus wenigstens zwei Wörtern bestehen. Die Bestimmungs-Anst ist stets an den Schluß der Anschrift zu setzen. Bei Orts-Tel ist die Angabe der Bestimmungs-Anst nur im Bedarfsfall erforderlich. Im Inlandsverkehr muß der Name der Bestimmungs-Anst so geschrieben sein wie in Sp. 1 des Verzeichnisses der T-Anst im Deutschen Reich, im Auslandsverkehr wie in Sp. 1 des Verzeichnisses der für den Weltverkehr geöffneten T-Anst. Im Auslandsverkehr darf hinter der T-Anst nur noch der Bezirk oder das Land oder Bezirk und Land (in dieser Reihenfolge) angegeben werden. Steht die Bestimmungs-Anst noch nicht im Verzeichnis, oder kann der Absender bei mehreren gleich oder ähnlich lautenden Anstalten keine Angaben machen, die dem Annahmebeamten die Ermittlung der amtlichen Bezeichnung für die Bestimmungs-Anst ermöglichen, so bleibt es dem Absender überlassen, wie er die Anschrift für die richtige Leitung des Tel ergänzen will. Solche Tel werden nur auf Gefahr des Absenders angenommen, was auf der Tel-Urschrift vom Absender oder vom Annahmebeamten bescheinigt wird. In den vorgenannten Verzeichnissen der T-Anst sind alle Anstalten gleichen Namens in der ersten Spalte durch Zusätze unterschieden, ausgenommen einige Hauptstädte und wichtige Handels- und Börsenplätze. Ist nach diesen Verzeichnissen ein Zusatz erforderlich, so darf er in der Anschrift nicht fehlen.

Die Anschrift muß für die großen Städte Straße und Hausnummer oder wenigstens den Beruf des Empfängers oder andere ergänzende Angaben enthalten. Auch für kleinere Orte ist zu dem Namen des Empfängers ein Zusatz erwünscht, der im Zweifel einen Anhalt für die Ermittlung des Empfängers bieten kann. Diese Angaben sind im Auslandsverkehr in der Sprache des Bestimmungslands oder in französischer Sprache zu schreiben; die Namen, Vornamen, Firmenbezeichnungen und die Bezeichnungen der Wohnung usw. werden so angenommen, wie sie der Absender niedergeschrieben hat.

Bei Personennamen, die an demselben Orte mehrfach vertreten sind, muß durch eine nähere Bezeichnung jeder Zweifel darüber ausgeschlossen sein, welcher Träger des Namens gemeint ist. Ist ein Tel an eine Person gerichtet, die sich bei einer andern aufhält, so ist zweckmäßig in der Anschrift unmittelbar hinter der Bezeichnung des eigentlichen Empfängers „bei" („chez") „durch Vermittlung von" („aux soins de") oder eine andere gleichbedeutende Angabe zu setzen. Bei Tel nach China können der Name und die Wohnung des Empfängers durch vierstellige Zahlen ausgedrückt werden.

Erscheint eine Anschrift ungenügend, lehnt aber der Absender eine Ergänzung ab und besteht auf Beförderung des Tel, so wird das Tel nur auf Gefahr des Absenders angenommen. Eine nachträgliche Vervollständigung der Anschrift kann der Absender dann nur gegen Aufgabe und Bezahlung eines Berichtigungs-Tel beanspruchen (s. Berichtigungs-Tel).

Als ungenügend beanschriftet gelten stets Tel an Reisende in Eisenbahnzügen (mit Ausnahme der Zugfunk-Tel) oder im Wartesaal eines Bahnhofs. Für solche wird bereits bei der Aufgabe vom Absender eine Zuschlaggebühr erhoben und zusammen mit der Telegraphengebühr verrechnet.

Die besondere Form der Anschrift für Tel, die durch Fernsprecher oder durch Postschließfach zugestellt werden sollen, wird im Inlandsverkehr durch die DRP, im Auslandsverkehr durch die VollzO zum Welt-T-Vertrag festgesetzt und bekanntgegeben. Bei Tel des **Inlandsverkehrs**, die durch Fernsprecher zugestellt werden sollen, muß

a) die Anschrift so vollständig sein, daß sich der Fernsprechanschluß zweifelsfrei aus dem amtlichen Fernsprechbuch ermitteln läßt, oder

b) die Rufnummer des zur Zustellung zu benutzenden Anschlusses, u. U. unter Voranstellung des Namens der VSt, zwischen Doppelstrichen vor die Anschrift gesetzt werden, z. B. „= 144 = Müller Kiel" oder „= Stephan 1176 = Krüger Berlin".

Die Anschrift muß in jedem Falle den Namen des Empfängers und die Bestimmungs-T-Anst enthalten.

Im Auslandsverkehr ist ebenfalls die Angabe des Fernsprechanschlusses in der Anschrift zulässig. Hinter dem Namen des Empfängers müssen dann das Wort

„téléphone“ und die Anschlußnummer angegeben werden. Die Anschrift lautet in solchem Falle z. B.: „Pauli téléphone Passy 5074 Paris“. Die fremde Verwaltung ist aber nicht zur Zustellung des Tel durch Fernsprecher verpflichtet.

In der Anschrift der Tel, die am Bestimmungsort durch Postschließfach ausgehändigt werden sollen, ist dem Namen des Empfängers „Schließfach“ oder „Postfach“ hinzuzufügen sowie die Schließfachnummer, falls sie der Absender angibt. Bestehen am Bestimmungsort bei mehreren Post-Anst Schließfacheinrichtungen, so muß die Anschrift auch die Unterscheidungsnummer der Post-Anst enthalten, die das Tel aushändigen soll. Diese Unterscheidungsnummer kann der Schließfachnummer, durch einen Beistrich getrennt, vorangesetzt werden; z. B.: „Müller Schließfach (oder Postfach) 1,33 Königsberg Pr.“, wobei „1“ die Post-Anst und „33“ das Schließfach bezeichnet. Die Schließfachnummer allein ohne Namen des Empfängers wird als Tel-Anschrift nicht zugelassen. Im Auslandsverkehr lautet die Anschrift z. B.: „Pauli boîte postale 275 Paris“.

Tel mit der Bezeichnung post-, telegraphen- oder bahnlagernd (poste restante-, télégraphe restant) können im Inlandsverkehr eine aus Buchstaben oder aus Zahlen oder aus Buchstaben und Zahlen gebildete Anschrift tragen; sie werden dann aber nur auf Gefahr des Absenders angenommen. Bahnlagernde Tel sind nur im Inlandsverkehr zulässig; nach Orten mit mehreren Bahnhöfen ist der Bahnhof genau zu bezeichnen. Im Auslandsverkehr muß die Anschrift der post- und der telegraphenlagernden Tel den Namen des Empfängers enthalten. Der Gebrauch von Anfangsbuchstaben, Zahlen, einfachen Vornamen oder künstlichen Namen ist nicht zugelassen.

Anstatt des vollen Namens des Empfängers und der Wohnungsangabe kann der Absender eine Kurzanschrift anwenden, wenn der Empfänger sie mit der Ankunftsverwaltung vereinbart hat (s. Telegrammkurzanschrift).

Die Folgen der Unvollständigkeit der Anschrift trägt der Absender.

Über die Ausnahmen für eigenhändig zuzustellende Tel s. Telegrammzustellung und über die Anschrift der Tel an Schiffe in See s. See-Tel.

Zu 3. und 4. Text und Unterschrift.

Tel ohne Text sind nicht zugelassen.

Eine Unterschrift ist nicht erforderlich. Die Unterschrift kann abgekürzt oder durch eine vereinbarte Kurzanschrift ersetzt werden. Der Absender kann die Beglaubigung seiner Unterschrift in das Tel aufnehmen lassen; die Beglaubigung wird hinter die Unterschrift gesetzt. Soll die Beglaubigung mittelegraphiert werden, so hat die Aufgabe-Anst sie auf Echtheit zu prüfen. Ist ihr die Unterschrift der beglaubigenden Behörde nicht bekannt, so muß die Beglaubigung mit dem behördlichen Stempel versehen sein. Die Beglaubigung der Unterschrift kann entweder wörtlich oder mit der Formel „Unterschrift beglaubigt durch .... (Benennung des Beamten oder der Behörde)“ („signature légalisée par“ ....) telegraphiert werden. Die dazu gebrauchten Wörter sind gebührenpflichtig. Die T-Anst sind nicht befugt, Unterschriften zu beglaubigen.

Tel, die die Zurückforderung oder Aufschriftsänderung von Postsendungen oder die Erledigung von Unzustellbarkeitsmeldungen betreffen, müssen mit dem Dienststempel der absendenden Post-Anst bedruckt sein. Tel, die mit der Firma einer Reichsbankanstalt als Absender versehen sind, haben den Stempelabdruck der Bankanstalt zu tragen. Tel der Reichsbank ohne diesen Stempel werden nicht angenommen. Eine Unterschrift ist nicht erforderlich.

Die Absenderangabe ist unentbehrlich bei Tel mit Empfangsanzeige, bei nachzusendenden und andern Tel, bei denen eine Nachforderung von Gebühren beim Absender in Frage kommen kann; sonst ist sie dem Absender zu empfehlen, namentlich bei solchen Tel, die auf Gefahr des Absenders angenommen werden. Der Absender eines Privat-Tel muß sich ausweisen, wenn die Aufgabe-Anst ihn dazu auffordert. *Vollschwitz.*

Telegrammabschriften s. Abschriften von Telegrammen.

Telegrammadressen s. Telegrammkurzanschrift.

Telegrammaufgabe (handing-in of telegrams; dépôt [m.] des télégrammes). Tel können aufgegeben werden: 1. bei den T-Anst und bei den zur Annahme ermächtigten Post-Anst am Schalter (auch brieflich); 2. durch Fernsprecher oder Nebentelegraphen; 3. durch Mitgabe an die Tel- und Landzusteller auf einem Zustellgange; 4. durch die Postbriefkästen.

Zu 1. Die Aufgeber von Tel werden in Deutschland mit Vorrang vor andern Schaltergästen abgefertigt. Bestimmte Angaben, wann ein Tel in den Händen des Empfängers sein wird, darf die Annahmestelle dem Aufgeber nicht machen. Dagegen wird ihm davon Mitteilung gemacht, wenn zu erwarten ist, daß ein Tel vor Dienstschluß den Bestimmungsort nicht mehr erreichen wird. Ist das Tel besonders dringend, so kann in diesem Falle der Aufgeber es auch von einer der Bestimmungs-Anst benachbarten T-Anst aus dem Empfänger durch Boten zustellen lassen. Eine Gewähr für die Ausführung dieser Zustellung wird von der DRP jedoch nicht übernommen. Ist infolge von Leitungsstörungen mit größeren Verzögerungen zu rechnen, so wird der Aufgeber darauf aufmerksam gemacht.

Ist es zweifelhaft, ob ein Tel nach einer T-Anst mit ununterbrochenem Dienst oder mit verlängertem Tagesdienst noch vor 22 Uhr seinen Bestimmungsort erreicht, so ist es empfehlenswert, das Tel mit = nachts = zu bezeichnen, da nur Tel mit dieser Bezeichnung nach 22 Uhr noch durch Boten zugestellt werden. Durch Fernsprecher werden Tel auch nach 22 Uhr zugestellt.

Wegen der Aufgabe von Tel bei Eisenbahn-T-Anst s. d. Wegen der Aufgabe von Tel bei den Bordstationen von Schiffen auf See s. See-Tel.

Brieflich dürfen Tel im allgemeinen nur aus dem eigenen Zustellbezirk oder aus dem einer benachbarten T-Anst aufgegeben werden. Ausnahmen sind zulässig, soweit nicht der begründete Verdacht besteht, daß der Absender die briefliche Auflieferung zur Verschleierung mißbraucht. Wird ein Tel deshalb zurückgewiesen, so wird dies dem Absender unter Angabe des Grundes sogleich mitgeteilt.

Zu 2. Die Teilnehmersprechstellen dürfen zur Aufgabe von Tel bei der eigenen VSt oder bei der von der DRP bestimmten Stelle benutzt werden. Ausnahmsweise kann die DRP zulassen, daß Tel bei der VSt eines anderen ON durch Fernsprecher aufgegeben werden. Vermerke über die allgemein zugelassenen Ausnahmen sind im amtlichen Fernsprechbuch enthalten.

An Gebühren werden außer den bestimmungsmäßigen Telegraphengebühren für die Aufnahme am Fernsprecher die Ortsgesprächsgebühr nach der FO, für die Aufnahme am Nebentelegraphen jedoch keine besonderen Gebühren erhoben.

Für ein von einer Teilnehmersprechstelle aus aufgegebenes Tel gilt als Aufgabeort der Ort der VSt, an die die Sprechstelle angeschlossen ist. Ebenso gilt als Bestimmungsort eines durch Fernsprecher zuzustellenden Tel der Ort der VSt, an die der Tel-Empfänger angeschlossen ist.

Werden zurückgestellte Tel durch Fernsprecher oder Nebentelegraphen aufgegeben, so werden für die Erklärung des Absenders, daß das Tel ganz in offener Sprache abgefaßt sei, keine Gebühren berechnet. Die Erklärung wird in einfacher Weise am Apparat eingeholt, auf das Aufnahmeblatt wird ein kurzer Vermerk darüber niedergeschrieben.



Zu 3. Die Tel-Zusteller nehmen auf ihren Zustellgängen auf Verlangen der Tel-Empfänger oder anderer Personen Antwort- und andere Tel nach der T-Anst mit. Die Landzusteller sind ebenfalls verpflichtet, auf ihren Zustellgängen Tel anzunehmen, wenn sich eine Reichs-T-Anst an ihrem Amtsort befindet oder auf dem Zustellgang noch berührt wird. Die Zusteller sind zur strengsten Wahrung des Telegraphengeheimnisses verpflichtet. Tel nach dem Auslande brauchen sie jedoch nur dann mitzunehmen, wenn über die Gebühren kein Zweifel herrscht oder wenn Sicherheit dafür besteht, daß der Absender fehlende Beträge nachzahlen wird. Der Gebührenbetrag kann dem Zusteller entweder bar oder in Postwertzeichen mitgegeben oder in solchen auf das Tel geklebt werden. Die Zusteller können auf Verlangen des Aufgebers den Empfang der Gebühren gegen Erhebung eines Zuschlages bescheinigen. Auf mitzunehmende Tel darf der Bote höchstens 5 Min. warten.

Zu 4. Tel, die durch Postbriefkasten aufgegeben werden, können zusammengefaltet oder in einen Umschlag gelegt werden; sie müssen in auffallender Weise als Tel bezeichnet und sollen mit Postwertzeichen vollständig freigemacht sein. Solche Tel werden mit dem nicht mitzutelegraphierenden Vermerk „aus dem Briefkasten" versehen und, auch wenn sie nicht oder nicht vollständig freigemacht sind, der T-Anst überwiesen, die für die Beförderung die günstigste ist. *Vollschwitz.*

Telegrammaufnahmetisch s. Aufnahmetisch für Telegramme.

Telegrammbeförderung findet in nachstehender Reihenfolge statt:

1. Tel zum Schutze menschlichen Lebens im See- u. Luftverkehr (SVH), 2. Staatstel (S), 3. dringende Dienstel (AD), 4. Wettertel (Obs), 5. dringende Dienstnotizen, die sich auf Störungen der Verbindungen beziehen (ADG), 6. Blitztel, 7. dringende Privattel (D u. PU), 8. nicht dringende Amtstel (A) und gebührenpflichtige Dienstnotizen (St), 9. Staatstel, für die der Absender auf den Vorrang in der Beförderung verzichtet hat (F), und nicht dringende Privattel (einschließlich Pressetel), 10. zurückgestellte Tel (LC), 11. Brieftel (LT), Funk- und Kabelbriefe (DLT, NLT und ZLT), Wochenendtel (WLT).

Tel von gleichem Rang werden in der Reihenfolge ihrer Aufgabe (Aufgabezeit) oder Aufnahme (Aufnahmezeit) befördert. Die Beförderung der Tel zwischen kleinen Anstalten erfolgt im allgemeinen einzeln und in abwechselnder Richtung, zwischen Anstalten, die mit Apparaten großer Leistungsfähigkeit arbeiten, in Reihen, und zwar im Klopferbetrieb zu je 5, im Hughesbetrieb zu je 10 Tel. Bei Betrieb mit Maschinentelegraphen erfolgt die Beförderung in dem Maße, wie vorbereiteter Lochstreifen vorliegt. In Fernsprechleitungen werden Ferngespräche und Tel derselben Gattung im Wechsel abgewickelt.

Jedes ankommende Tel erhält einen Aufnahmevermerk, der Tag, Stunde und Minute der Aufnahme, die abgekürzte Bezeichnung des gebenden Amtes und den Namen oder das Namenszeichen des nehmenden Beamten enthält. Abtelegraphierte Tel werden mit Beförderungsvermerken mit gleichen entsprechenden Angaben versehen.

Im Maschinentel- und Funkbetrieb werden die Tel mit Laufnummern übermittelt. Das Empfangsamt prüft die lückenlose Nummernfolge durch Abstreichen der Nummern in einer Abstreichliste. *Zeller.*

Telegrammbestellung s. Telegrammzustellung.

Telegrammkurzanschrift (registered address; adresse [f.] conventionnelle)

I. T. ist eine zur Erleichterung und Verbilligung des telegraphischen Verkehrs getroffene Einrichtung, die volle Beanschriftung des Telegrammempfängers nach Namen, Straße und Hausnummer oder nach der vollen Firmenbezeichnung durch ein im voraus mit der zustellenden VAnst zu vereinbarendes Kennwort zu ersetzen, z. B. „Deproegen" für Deutsche Petroleum-Einkaufsgenossenschaft. T. werden vom Handel und der Industrie bei regem Telegrammverkehr benutzt und sind im inländischen wie im ausländischen Telegrammverkehr in der Anschrift, im Text und in der Unterschrift zulässig. Auch bei Telegrammen an Angestellte, Gäste oder Angehörige des Inhabers einer T. kann die T. des Geschäftsherrn usw. angewendet werden, z. B. Hennig bei Discontoge Berlin. Über die Telegrammanschrift in Telegrammen, die durch Fernsprecher oder Postschließfach zugestellt werden sollen, s. Telegramm unter II B 2.

II. Als T. sind Wörter jeder Art und Form geeignet und zulässig, sofern sie eine sichere und pünktliche Zustellung an den Empfänger gewährleisten. Häufiger vorkommende Personennamen, sprachwidrige Wortbildungen, Zusammenziehungen von Firmenbezeichnungen und Wörter, die schon in ähnlicher Schreibart in irgendeiner Form, z. B. als Warenzeichen, Schutzmarke usw., vorhanden sind, oder die vom Standpunkte des Handelsverkehrs, insbesondere des gewerblichen Rechtsschutzes zu beanstanden sind, werden nicht zugelassen.

III. Das Anwendungsgebiet einer T. erstreckt sich auf fast alle Arten von Telegrammen, einschl. der Blitz-, Brief-, Presse-, zurückgestellten Telegramme (LC), Wochenendtelegramme (WLT), Kabel- und Funkbriefe (NLT, ZLT oder DLT). Unzulässig ist ihre Anwendung zur Bezeichnung des Geldempfängers in telegraphischen Postanweisungen, Zahlkarten, Zahlungsanweisungen und Überweisungen.

IV. T. werden für ein Jahr oder ein Vierteljahr vereinbart; sie laufen bis zum Ende eines Kalendervierteljahrs. Jahresvereinbarungen, die nicht 3 Monate vor Ablauf schriftlich gekündigt werden, verlängern sich auf unbestimmte Zeit und können nur zum Ende eines Kalendervierteljahrs mit dreimonatiger Frist von dem Inhaber oder, wenn die Weiterbenutzung der T. zu Schwierigkeiten führt, auch von der DRP gekündigt werden. Beim Todesfall des Inhabers, Verlegung des Wohnsitzes ist eine vorzeitige Lösung des Inhaberverhältnisses möglich.

V. Die Gebühren sind für die ganze Dauer der Vereinbarung im voraus zu entrichten. Bei vorzeitiger Entlassung aus dem Inhaberverhältnis werden sie jedoch nur bis zum Monatsende erhoben; bei Jahresvereinbarungen, die im Laufe des ersten Jahres gelöst werden, müssen insgesamt mindestens die Gebühren für eine Vierteljahrsvereinbarung entrichtet werden.

VI. T. werden auf Verlangen des Inhabers geändert. Bei einer dauernden Wohnsitzänderung werden sie nach dem anderen Ort überwiesen, falls die T. an dem neuen Wohnort nicht zu beanstanden ist. Unter der gleichen Voraussetzung sind auch gegen besondere Gebühren vorübergehende Überweisungen nach einem anderen Orte auf einen Monat zulässig; Verlängerung der Überweisung ist möglich.

VII. Nach Erlöschen der T. ist der frühere Inhaber nicht mehr berechtigt, sich dieses Wortes noch weiterhin zu bedienen. Etwa eingehende Telegramme werden dann nur insoweit zugestellt, als die Person des rechtmäßigen Empfängers mit Sicherheit ermittelt werden kann. T., die mindestens für ein Jahr verabredet gewesen waren, dürfen innerhalb eines Jahres nach ihrem Erlöschen nur mit Einverständnis des früheren Inhabers mit anderen Personen oder Firmen am Orte vereinbart werden. Vereinbarungen für kürzere Zeit genießen diesen Schutz nicht.

VIII. Eine Zusammenstellung der im Gebiet des Deutschen Reiches vorhandenen T. ist im Reichs-Telegramm-Adreßbuch (s. d.) enthalten. *Zeller.*

Telegrammöffnung, unerlaubte, s. Telegraphenstrafrecht III B.

Telegrammschlüssel s. Telegraphencode.

Telegrammumlauf. Unter T. versteht man die Bewegung der Telegramme innerhalb einer TAnst, und zwar

a) vom Annahmeschalter zum Telegraphenapparat bei abzusendenden Telegrammen,

b) zwischen den Telegraphenapparaten im Durchgangsverkehr und

c) vom Aufnahmeapparat zur Botenabfertigung oder zur Telegrammzusprechstelle bei den zuzustellenden Telegrammen.

Die Zeit des T. muß nach Möglichkeit abgekürzt werden. Bei kleineren Anstalten läßt sich dies durch Weitergabe der Telegramme von Hand zu Hand in einfacher Weise erreichen. Bei größeren TAnst tritt eine Verzögerung dadurch ein, daß die Entfernungen zwischen den einzelnen Stellen mit der Ausdehnung des Amtes zunehmen und die Telegramme zunächst die Verteilungsstelle, u. U. auch die Leitstelle, durchlaufen müssen. Zur Beschleunigung des T. sind daher mechanische Fördermittel, wie Rohrposten, Bandposten und Seilposten, unentbehrlich. Die Rohrposten verbinden räumlich getrennte Dienststellen; mit Hilfe der Seilposten werden die Telegramme in den Betriebssälen auf die einzelnen Apparate verteilt und die aufgenommenen Telegramme der Verteilungsstelle zugeführt; die Bandposten schließlich dienen zum Einsammeln aufgenommener oder beförderter Telegramme. Das Haupttelegraphenamt in Berlin erhielt 1863 die erste Hausrohrpost, 1907 die erste Seilpost und 1908 die erste Bandpost. 1926 verfügte das Haupttelegraphenamt Berlin bei rd. 1000 Telegraphenleitungen in 6 Apparatsälen mit 360 × 15 m Grundfläche über Hausrohrposten von 5 km, Seilposten von 3,1 km und Bandposten von 2,1 km Länge. *Zeller.*

Telegrammunterdrückung, unerlaubte, s. Telegraphenstrafrecht III B.

Telegrammverfälschung s. Telegraphenstrafrecht III B.

Telegrammzustellung am Bestimmungsort (delivery of telegrams at destination; remise [f.] des télégrammes à destination). Die Tel werden nach der Ankunft bei der Bestimmungs-Anst in Fenster-Briefumschläge gelegt und, wenn sie nicht mit dem Dienstvermerk = offen = (ouvert) versehen sind, verschlossen dem Empfänger zugestellt. Bei Tel mit bezahlter Antwort wird der Antwortschein (s. Rp) dem Tel beigefügt. Die Tel werden in der Reihenfolge ihrer Aufnahme und ihres Ranges zugestellt. Als Zustellung gilt auch Einlegen in das Postschließfach und Abgabe der post-, telegraphen- oder bahnlagernden Tel an die Lagerstelle sowie Übermittlung durch Fernsprecher oder Nebentelegraphen.

A. Zustellung durch Boten oder Post.

1. Innerhalb Deutschlands.

Innerhalb des Ortszustellbezirks der Ankunftsanstalt werden die Tel gebührenfrei zugestellt. Außerhalb dieses Bezirkes ist die T. gebührenpflichtig. Die Gebühr hierfür kann vom Absender vorausbezahlt werden. In diesem Fall erhält das Tel den gebührenpflichtigen Dienstvermerk = XP =. Der Ortszustellbezirk fällt bei allen mit Post-Anst vereinigten und mit der Post in demselben Gebäude untergebrachten T-Anst mit dem Ortsbriefzustellbezirk zusammen. Für die übrigen T-Anst sind die Grenzen des Ortszustellbezirks besonders festgesetzt.

Tel nach dem Landzustellbezirk, bei denen die Zustellung durch Fernsprecher (s. u. B.) nicht möglich ist, werden durch besondere Boten zugestellt, sofern dies nicht durch einen Vermerk wie „Post“, „Landzusteller“ ausgeschlossen ist. Wird die Gebühr für die Zustellung nicht vorausbezahlt, so wird die für die Zustellung tatsächlich erwachsende Gebühr beim Empfänger eingezogen, mindestens aber der Betrag, der bei Vorausbezahlung des Botenlohns (= XP =) zu erheben gewesen wäre. Lehnt der Empfänger die Bezahlung der Botenkosten ab, so ist das Tel unter Angabe der beim Absender einzuziehenden Botenkosten unzustellbar zu melden; Staats-Tel und nachzusendende Tel (s. Nachsendung) müssen jedoch auch bei Zahlungsverweigerung ausgehändigt werden. Von der nachträglichen Entrichtung der Botenkosten durch den Absender wird die Bestimmungs-Anst durch Dienstnotiz benachrichtigt. Das Tel wird darauf, falls der Absender für die nochmalige Zustellung durch besonderen Boten die XP-Gebühr bezahlt hat, durch besondern Boten, andernfalls durch Post zugestellt. Auslands-Tel ohne den Vermerk „Exprès“ (s. Dienstvermerke) werden nach dem Landzustellbezirk in der Regel durch Post zugestellt, sofern nicht der Empfänger anders verfügt hat oder die Bezahlung der Botenkosten durch ihn außer Zweifel steht.

Die Eisenbahn-T-Anst (mit Ausnahme der in Bayern und Württemberg) sind berechtigt, für jedes von ihnen nach einem weiter als 2 km entfernten Ort ohne Reichs-T-Anst zuzustellende Tel vom Empfänger eine besondere Zustellgebühr zu erheben. Vom Absender etwa vorausbezahltes Zustellgeld ist auf die beim Empfänger zu erhebende Zustellgebühr anzurechnen. Bei dringenden Tel wird diese Gebühr nur einfach erhoben.

Der Absender kann für den Fall, daß die Bestimmungs-Anst ihren Dienst bereits geschlossen hat, verlangen, daß sein Tel nach einer anderen von ihm benannten T-Anst geleitet und von dort aus dem Empfänger durch Boten zugestellt wird. Zur Deckung der Gebühr für die Zustellung hat er bei der Aufgabe-Anst einen angemessenen Betrag in vollen Reichsmark zu hinterlegen. Das Tel erhält dann den gebührenpflichtigen Dienstvermerk = XP ... RM von ... (Bezeichnung der gewünschten Zustellungs-Anst) =. Die Höhe der entstandenen Botenkosten wird der Aufgabe-Anst schriftlich mitgeteilt, die dann mit dem Absender abrechnet und den Betrag vereinnahmt. Ist die Entfernung zwischen den beiden Anstalten größer als 15 km oder erweist sich das Verlangen als unausführbar oder als unzweckmäßig, so bestimmt die Ankunfts-Anst die Art der Zustellung nach eigenem Ermessen.

2. Im Ausland.

Tel nach Orten, die an das Welt-T-Netz nicht angeschlossen sind, können je nach Verlangen des Absenders durch Eilboten oder durch die Post zugestellt werden. Die Eilzustellung kann indes nur für die Staaten verlangt werden, die für die Tel eine schnellere Beförderungsart als die Post eingerichtet und die zu diesem Zweck getroffenen Einrichtungen den übrigen Staaten bekanntgegeben haben.

Der Absender kann auch verlangen, daß sein Tel bis zu der von ihm angegebenen Anst telegr. und von da bis zum Bestimmungsort brieflich befördert wird. Auch die Benutzung der Luftpost kann verlangt werden, wenn zwischen dem Land, in dem sich die Ankunfts-T-Anst befindet, und dem Bestimmungsland ein Luftpost-Beförderungsdienst besteht. Der Name der T-Anst, von wo an das Tel brieflich (auf gewöhnlichem oder auf dem Luftweg) befördert werden soll, muß unmittelbar hinter dem Namen des endgültigen Bestimmungsorts stehen. Z. B. würde die Anschrift: „Poste (oder PAV-Luftpost) Brown 34 High Street Belize Neworleans“ besagen, daß das Tel von New Orleans brieflich an den Empfänger in Belize weitergesandt werden soll. Vor der Anschrift der über die Telegraphenlinien hinaus zu befördernden Tel muß die gewünschte Beförderungsart — Eilbote, Post oder Luftpost — durch einen gebührenpflichtigen Dienstvermerk angegeben sein. Die Verwaltungen, die einen Eilzustelldienst für Tel eingerichtet haben, veröffentlichen durch das Inter-

nationale Büro den bei der Auflieferung zu erhebenden Betrag der Zustellkosten. Dieser muß für jedes Land einheitlich und als fester Betrag angegeben sein, jedoch können auf Verlangen einzelner Verwaltungen im amtlichen Verzeichnis des Internationalen Büros für gewisse Anst besondere Eilzustellgebühren bei dem Namen der Anst verzeichnet werden.

Wenn der Absender den veröffentlichten festen Gebührenbetrag für die Eilzustellung zahlen will, setzt er vor die Anschrift des Tel den gebührenpflichtigen Dienstvermerk „Exprès payé" („Eilbote bezahlt") oder = XP =. Wünscht er, daß der Empfänger die Kosten der Eilzustellung trägt, so setzt er auf sein Tel den gebührenpflichtigen Dienstvermerk „Exprès" (Eilbote). Wird ein Tel mit diesem Dienstvermerk trotz Versuchs der Eilzustellung unzustellbar, so fügt die Bestimmungs-Anst der abzulassenden Unzustellbarkeitsmeldung den Vermerk „Percevoir XP" („XP einziehen") hinzu (fester Betrag der Eilzustellkosten, wie er durch die beteiligte Verwaltung bekanntgegeben ist).

Bei den durch die Post zuzustellenden Tel werden folgende Zuschlaggebühren erhoben:

a) innerhalb der Grenzen des Bestimmungslandes für Tel mit dem gebührenpflichtigen Dienstvermerk = PR = (Post eingeschrieben) die Einschreibgebühr, für solche mit dem gebührenpflichtigen Dienstvermerk =PAV= (Luftpost) der Zuschlag für die Luftbeförderung;

b) Tel, die nach einem anderen Land als dem telegraphischen Bestimmungsland weiterzubefördern sind: die Auslandsbriefgebühr für die Tel mit dem gebührenpflichtigen Dienstvermerk = Poste = (Post) oder diese und die Einschreibgebühr für die mit dem gebührenpflichtigen Dienstvermerk = PR =. Dieser Gebühr tritt bei Tel mit dem Vermerk = PAV = die Zuschlaggebühr für die Luftbeförderung hinzu.

Die Bestimmungs-Anst ist berechtigt, sich der Post zu bedienen:

a) wenn in dem Tel die Art der Weiterbeförderung nicht angegeben ist;

b) wenn die angegebene Beförderungsart von dem Verfahren abweicht, das die Bestimmungsverwaltung angenommen und bekanntgemacht hat;

c) wenn es sich um eine vom Empfänger zu bezahlende Weiterbeförderung durch Eilboten handelt und jener sich früher geweigert hat, Kosten solcher Art zu bezahlen.

Die Bestimmungs-Anst ist zur Benutzung der Post verpflichtet:

a) wenn der Absender oder der Empfänger dies ausdrücklich verlangt hat. Die Ankunfts-Anst kann jedoch das Tel, selbst wenn es die Bezeichnung = Post = trägt, durch Eilboten zustellen lassen, sofern der Empfänger den Wunsch ausgedrückt hat, seine Tel durch Eilboten zu erhalten;

b) wenn der Bestimmungs-Anst kein schnelleres Beförderungsmittel zu Gebote steht.

Überbringt ein Bote demselben Empfänger gleichzeitig mehrere Tel, für die der Botenlohn nur zum Teil vorausbezahlt ist, so wird der vorausbezahlte Betrag auf die beim Empfänger zu erhebenden Zustellgebühren angerechnet.

B. Zustellung durch Fernsprecher, Nebentelegraphen oder Postschließfach.

Durch Fernsprecher, Nebentelegraphen oder Postschließfach werden Tel zugestellt entweder auf Veranlassung des Absenders, der das Verlangen der fernmündlichen Zustellung in der Anschrift erkenntlich zu machen hat (s. Telegramm unter II B 2), oder im Einverständnis mit dem Empfänger oder einem zur Empfangnahme Berechtigten. Bietet die Tel-Zustellung durch Fernsprecher Vorteile, so können die T-Anst auch ohne besonderen Antrag des Absenders oder des Empfängers davon Gebrauch machen, wenn sich der Empfänger oder Ersatzempfänger im Einzelfalle auf Anfrage am Fernsprecher einverstanden erklärt hat. In großen Orten, in denen die Aussonderung der durch Fernsprecher zuzustellenden Tel das Zustellgeschäft erheblich erschweren würde, kann die OPD bestimmen, daß Anträgen der Empfänger auf Fernsprechzustellung nur für Tel mit vereinbarter Telegrammkurzanschrift (s. d.) stattzugeben ist. Gegebenenfalls sind die Antragsteller darauf aufmerksam zu machen, daß sie sich die Vorteile der Fernsprechzustellung sichern, wenn sie auf Anwendung einer Fernsprechanschrift (s. Telegramm) bei den für sie bestimmten Tel hinwirken. Die Zustellung geschieht entweder von der VSt, an die die Sprechstelle angeschlossen ist, oder von einer anderen von der DRP bestimmten Stelle, u. U. von der VSt eines anderen ON aus.

Der Antrag auf Zustellung ankommender Tel durch Fernsprecher wird zweckmäßig an die zuständige T-Anst gerichtet, wobei die Sprechstelle zu bezeichnen ist, der zugesprochen werden soll. Liegt deren VSt in einem andern Orte als die T-Anst, so hat der Antragsteller dafür zu sorgen, daß die für ihn bestimmten Tel nach dem Orte der VSt gerichtet werden. Wenn Tel ausnahmsweise nach dem Orte der T-Anst gerichtet sind und der VSt, an die die Sprechstelle angeschlossen ist, zur Ermöglichung des Zusprechens telegr. zugeführt werden, kommen Nachtelegraphierungsgebühren nicht zur Anrechnung. Tel an Teilnehmer eines Selbstanschluß-(SA)-Netzes können durch Vermittlung des Überweisungsfernamts zugesprochen werden. Sind während des Dienstschlusses der Orts-T-Anst eines SA-Netzes Tel an die T-Anst umgeleitet worden, so werden sie von dieser auch zugesprochen, wenn der Dienst der Orts-T-Anst des SA-Netzes inzwischen wieder begonnen hat.

Tel an einen Empfänger, der sich bei einem Fernsprechteilnehmer aufhält oder in dessen Diensten steht, werden zugesprochen, wenn der Anschlußinhaber nicht widerspricht. Die Fernsprechzustellung von Tel an Empfänger in Landorten ohne T-Anst ist auch auf Anschlüssen anderer Ortsbewohner statthaft. Indessen ist die DRP für eine etwaige Verletzung des Telegraphengeheimnisses, die dadurch entstehen kann, daß sich bei der Teilnehmersprechstelle ein Unbefugter zur Entgegennahme des Tel meldet oder dessen Inhalt mit anhört, nicht verantwortlich.

Ist der Empfänger eines angekommenen Tel mit Fernsprechanschrift weder Inhaber noch Mitbenutzer eines Anschlusses oder verweigert er die Entgegennahme des Tel am Fernsprecher, so wird, da die DRP in diesem Falle den Willen des Absenders nicht erfüllen kann, das Tel durch Boten abgetragen.

Die DRP behält sich vor, abweichend von Vereinbarungen, die Tel durch Boten abtragen zu lassen, wenn die Tel auf diese Weise schneller und sicherer zugestellt werden (z. B. sehr lange Tel, geschlüsselte Tel oder Tel in fremder oder verabredeter Sprache), wenn die T. durch Boten der Absicht des Absenders mehr entspricht (z. B. Glückwunsch-Tel) oder wenn die Übermittlung der Tel durch Fernsprecher auf Schwierigkeiten stößt, sei es, daß die Sprechstelle überlastet ist, oder daß die Person, die sich am Fernsprecher gemeldet hat, sich im Aufnehmen ungeübt zeigt.

Die Ausfertigungen der durch Fernsprecher oder Nebentelegraphen zugestellten Tel werden den Empfängern mit der Post als gewöhnliche Briefe übersandt, Unzustellbarkeitsmeldungen aber nur auf besonderen Wunsch. Zustellung durch Fernsprecher oder Nebentelegraphen und Übersendung der Ausfertigungen durch Post geschehen unentgeltlich. Wird nach der Zustellung durch Fernsprecher oder Nebentelegraphen Zusendung durch besonderen Boten auf Kosten des Empfängers gewünscht, so kann dies ein für allemal schriftlich oder im Einzelfalle bei Entgegennahme des Tel am Fernsprecher oder Nebentelegraphen beantragt werden; für die besondere Zustellung von dringenden Tel oder von Tel mit Emp-

fangsanzeige wird im Ortszustellbezirk kein Botenlohn berechnet.

Werden Tel, für die der Botenlohn vorausbezahlt worden ist, durch Fernsprecher zugestellt, so wird der vorausbezahlte Botenlohn nicht erstattet.

Tel für Postabholer dürfen nur auf schriftlichen Antrag dem Empfänger oder seinem Boten mitgegeben werden. Ebenso dürfen Tel nur dann in Schließfächer eingelegt werden, wenn der Empfänger als Inhaber des Schließfaches seine Abholungserklärung auf Tel ausgedehnt oder der Absender es verlangt hat.

Eigenhändig zuzustellende Tel, Tel mit beglaubigter Unterschrift sowie tel Postanweisungen und Zahlungsanweisungen werden weder durch Postschließfach noch durch Fernsprecher oder Nebentelegraphen, sondern stets durch Boten zugestellt, ebenso Tel, die am Tage nach dem Eingang noch nicht den Schließfächern entnommen sind. Auch Staats-Tel und Tel an Behörden werden in der Regel durch Boten zugestellt, wenn nicht die Zustellung durch Fernsprecher oder Nebentelegraphen ausdrücklich gewünscht worden ist.

Tel, für die der Empfänger Gebühren zu entrichten hat, werden bei der Ausgabe durch Schließfächer wie Postsendungen mit Nachgebühr behandelt. Durch Fernsprecher oder Nebentelegraphen werden mit Gebühren belastete Tel nur dann zugestellt, wenn sich der Empfänger vorher zur Zahlung der Gebühren bereit erklärt hat. Die Gebühren schreibt die VAnst ihm in der Fernsprechrechnung zur Last.

C. Sonderzustellung.

Auf besonderen Antrag der Empfänger können Tel während bestimmter Zeiten anderswo und auf andere Weise zugestellt werden, als es nach der Tel-Anschrift und nach den allgemeinen Vorschriften über Zustellung zu geschehen hätte. Solche von der Regel abweichende Zustellung kann sowohl auf Zeit gegen Pauschgebühr als auch für Einzelfälle gegen Einzelgebühr verlangt werden.

Bei Anträgen gegen Pauschgebühr beträgt die Mindestdauer ein Jahr. Auf die Kündigung, vorzeitige Entlassung usw. werden die Vorschriften über Telegrammkurzanschriften (s. d.) sinngemäß angewendet. Die Gebühr wird auch erhoben, wenn der Empfänger bereits eine vereinbarte Kurzanschrift bezahlt.

Sonderzustellung gegen Einzelgebühr kann auch für regelmäßig wiederkehrende Zeiträume, z. B. für jeden Sonntag, verlangt werden. Die Einzelgebühr ist bei gleichzeitiger Abtragung mehrerer Tel durch denselben Empfänger nur einmal zu entrichten. Sie wird nicht erhoben, wenn der Botenlohn für eine Landzustellung vorausbezahlt ist, das Tel aber auf Wunsch des Empfängers innerhalb des Ortszustellbezirks ausgehändigt wird; der Mehrbetrag wird nicht erstattet. Die Gebühr wird auch dann nicht erhoben, wenn den Inhabern von Nebentelegraphen auf ihren Antrag während der Betriebsruhe der Anlage Tel durch Fernsprecher zugestellt werden.

Von der Erhebung der Pausch- oder Einzelgebühr wird abgesehen, wenn der Empfänger durch Anschlag am Geschäft usw. verlangt, Tel zu gewissen Zeiten nicht im Geschäft, sondern an einer anderen Stelle auf demselben Grundstück abzugeben. Verlangt der Empfänger aber, daß der Bote schon beim Antritt des Zustellgangs auf die Abweichung hingewiesen wird, so wird in jedem Falle für die hiermit verbundene Mehrarbeit (Führung von Merklisten usw.) die besondere Gebühr fällig.

Wenn Fremde oder Reisende usw. wünschen, daß Tel, die für sie ohne Wohnungsangabe eingehen, während einer kurzen Zeit oder nur in einem einzelnen Falle nach einer bestimmten Wohnung usw. zugestellt werden, so wird hierfür keine Gebühr berechnet; auch werden für die somit an der vollen Anschrift fehlenden Wörter keine Gebühren nacherhoben.

Verlangt der Empfänger, daß seine Tel, die gewöhnlich innerhalb des Ortszustellbezirks zuzustellen sind, zu gewissen Zeiten nach dem Landzustellbezirk abgetragen werden, so hat er neben der hierfür zu entrichtenden Jahres- oder Einzelgebühr noch den bestimmungsmäßigen Botenlohn zu bezahlen.

Die nach den Börsen gerichteten, dort aber während der Börsenstunden nicht zustellbaren Tel werden den Empfängern ohne besonderes Verlangen durch Boten usw. in die Wohnung usw. zugestellt. In solchen Fällen wird, wenn der Empfänger nicht bereits die Jahresgebühr zahlt, ebenfalls die Einzelgebühr für die Zustellung erhoben. Ebenso haben Fernsprechteilnehmer die Jahresgebühr oder die Einzelgebühr zu entrichten, wenn auf ihren Antrag von der die Regel bildenden Art der Tel-Zustellung zu gewissen Zeiten oder in einzelnen Fällen abgewichen werden soll, ohne daß die Tel-Anschriften über die abweichende Zustellung Angaben enthalten, oder wenn auf ihren Antrag die Tel mit der Angabe des Fernsprechanschlusses in der Anschrift nicht durch Fernsprecher, sondern durch Boten zugestellt werden sollen. Bei Regelzustellung durch Fernsprecher wird Sonderwünschen für die Benutzung bestimmter Anschlüsse usw. nach Möglichkeit entsprochen, ohne daß die Sondergebühr beansprucht wird. Wenn die Tel durch Boten abgetragen werden müssen, weil die Teilnehmerstelle nicht zu errufen ist, wird ebenfalls keine Gebühr erhoben.

Dieselbe Sondergebühr kann bei Tel mit ungenügender Anschrift erhoben werden, wenn der Empfänger nur durch besonderen Arbeitsaufwand zu ermitteln ist. Die Einzelgebühr für die Ermittlung des Empfängers bei Tel mit ungenügender Anschrift kommt nur für Inlands-Tel in Betracht. Handelt es sich um mehrere solcher Tel für denselben Empfänger, so wird sie nur einmal für den Zustellgang erhoben. Die Gebühr wird nur in besonders begründeten Einzelfällen und unter Vermeidung unnötiger Härten angesetzt. Sie wird fällig, wenn die berufsmäßige Ortskenntnis der Abfertigungsbeamten oder einfaches Nachschlagen in den Abfertigungsbehelfen nicht genügt, um das Tel zustellbar zu machen, wenn demnach zeitraubende Nachforschungen nötig werden, wie das Einsehen mehrerer Verzeichnisse oder das Durchforschen eines Verzeichnisses, Rückfragen beim Einwohnermeldeamt, bei der Polizei usw. Sie wird hiernach im allgemeinen nicht in Anwendung kommen für Tel an Behörden und deren Leiter, an Zeitungen, große Industrie- und Handelsverbände, Großbanken, Krankenhäuser und sonstige gemeinnützige Anst, ferner nicht für Tel, in deren Anschrift große Geschäftshäuser angegeben sind, in denen viele Firmen ihren Sitz haben.

Tel mit dem Vermerk = tags = (Jour) werden in der Zeit von 10 Uhr abends bis 6 Uhr morgens nicht zugestellt. Privat-Tel, die während der Nacht eingehen, müssen nur dann sofort zugestellt werden, wenn sie den Vermerk = nachts = (Nuit) tragen oder die Bestimmungs-Anst ihre Dringlichkeit erkennt.

Schriftlichen Anträgen der Empfänger, daß alle für sie in den Abend- und Nachtstunden eingehenden Tel, also auch die mit „nachts" bezeichneten und die als dringlich erkannten Tel, erst am nächsten Morgen, oder daß die an den Nachmittagen der Sonn- und Feiertage eingehenden Tel zu einem späteren Zeitpunkte zugestellt werden sollen, wird entsprochen, ebenso Einzelanträgen auf Zustellung während der Nacht. Dringende Tel, die nachts eingehen, werden sofort zugestellt, falls sie nicht mit „tags" bezeichnet sind oder der Empfänger anderes beantragt hat. Nachts eingehende Tel, die den Vermerk „nachts" tragen oder deren Dringlichkeit erkannt wird, werden durch Fernsprecher zugestellt, wenn dies möglich, angebracht und zulässig ist, andernfalls durch Boten. Auch bei solchen als dringlich erkannten Tel, die vom Zusteller wegen verschlossener

Haustür zurückgebracht werden, wird die Zustellung durch Fernsprecher versucht.

D. An wen dürfen Telegramme ausgehändigt werden?

1. Tel, deren Zustellung der Absender durch den Vermerk = MP = (mains propres) zu Händen des Empfängers gewünscht hat, werden nur an diesen selbst ausgehändigt.

2. Tel für eine Behörde oder deren Vorsteher, wenn diese nicht schriftlich anders verfügt haben, werden dem Vorsteher selbst oder seinem Beauftragten, und zwar Staats-Tel gegen Empfangsschein, übergeben. Wegen Aushändigung von Staats-Tel an einzelne eine Behörde vertretende Personen s. folgende Punkte 5 bis 7.

3. Tel mit dem Vermerk = GP = (postlagernd — poste restante) oder = TR = (telegraphenlagernd — télégraphe restant) erhält derjenige, der sich als Empfänger meldet. Sie werden in Deutschland wie gewöhnliche Briefe ausgehändigt. Im Auslande müssen sich der Empfänger oder der Bevollmächtigte von telegraphenlagernden Tel auf Verlangen ausweisen.

4. Tel mit dem Vermerk = bahnlagernd = werden an den Bahnhofsvorsteher oder an seinen Beauftragten zugestellt.

5. Sonstige Tel erhalten außer dem Empfänger auch erwachsene Mitglieder seiner Familie, seine Angestellten, die Haus- oder Wirtsleute oder der Pförtner des Hauses ausgehändigt, sofern nicht der Empfänger der T-Anst einen besonderen Beauftragten schriftlich bezeichnet hat. An einen besonderen Beauftragten darf der Bote ein Tel nur dann aushändigen, wenn die Anst ihm jenen als zur Empfangnahme ermächtigt bezeichnet und seinen Namen auf das Tel niedergeschrieben hat.

6. Tel für Reisende in Gasthöfen werden an den Wirt oder seinen Beauftragten ausgehändigt. Ist ein Pförtner vorhanden, so werden die Tel diesem ausgehändigt. Gibt ein Wirt, sein Beauftragter oder der Pförtner ein Tel als unanbringlich zurück, so wird er veranlaßt, den Grund der Unanbringlichkeit auf dem Tel-Umschlag anzugeben.

Tel an Reisende in Eisenbahnzügen oder im Wartesaal eines Bahnhofs ruft der Tel-Zusteller zur Ermittlung des Empfängers am Zuge, über den er nötigenfalls Auskunft vom Eisenbahn-Fahrleiter oder Zugführer zu erbitten hat, oder im Wartesaal aus. Ist der Ausruf im Wartesaal erfolglos, so übergibt der Bote Tel an Eisenbahnreisende im Wartesaal dem Bahnhofswirt mit der Bitte, sie dem Empfänger bei seiner Meldung auszuhändigen. Gewöhnliche Tel werden am nächsten Tage durch einen Boten gegen Hinterlassung eines Benachrichtigungszettels wieder abgeholt und zur T-Anst zurückgebracht, wenn sie dem Reisenden inzwischen nicht haben ausgehändigt werden können; dringende Tel werden bereits nach 3 bis 4 Stunden abgeholt, wobei die Zeit von 22 bis 6 Uhr nicht mitgerechnet wird. Wegen der gewöhnlichen Tel ist spätestens bis 10 Uhr des folgenden Tages anzufragen. Wo es zweckdienlich ist, können bei der Zustellung von Tel an Eisenbahnreisende im Zuge oder Wartesaal Tafeln einfachster Art mit entsprechender Aufschrift benutzt werden, die die Tel-Zusteller beim Abschreiten des Zuges oder im Wartesaal hochhalten, um die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich zu lenken.

7. Tel für Reisende auf einem Schiffe werden dem Empfänger vor seiner Ausschiffung übergeben, wenn dies aber nicht möglich ist oder besondere Kosten (z. B. Fährlohn) entstehen, dem Vertreter des Schiffsreeders. Gibt der Vertreter ein Tel als unanbringlich zurück, so wird er veranlaßt, den Grund der Unanbringlichkeit auf dem Tel Umschlag anzugeben.

8. Tel können beim Empfänger auch in den Wohnungs- oder Hausbriefkasten gelegt werden, wenn eine Zustellung nach den vorstehenden Punkten 2, 5 und 6 unmöglich ist. Bei Tel gegen Empfangsschein ist dies nicht zulässig.

Unter „Wohnungs-“ und „Hausbriefkästen“ sind Briefeinwürfe jeder Art zu verstehen.

Der Bote hat in der Regel zu versuchen, das Tel dem Empfänger oder einem andern Empfangsberechtigten persönlich zu übergeben. Er darf sich der Briefeinwürfe nur dann bedienen, wenn die anderweitige Zustellung nicht möglich ist, über die Wohnung usw. des Empfängers kein Zweifel besteht und er sich darüber vergewissert hat, daß der Empfänger nur vorübergehend abwesend ist.

Ist ein Tel nach den vorstehenden Punkten 2. 5. 6 unanbringlich, und kann es auch nicht in den Wohnungs- oder Hausbriefkasten gelegt werden, so hinterläßt der Bote in der Wohnung usw. des Empfängers eine schriftliche Benachrichtigung, durch die um Abholung des Tel bei der Zustellungs-Anst gebeten wird, oder heftet sie an die Eingangstür. In der Regel wird sich der Zettel durch einen Türspalt in die Wohnung schieben lassen. Ein Benachrichtigungszettel wird nicht angeheftet, wenn das Tel unter Benutzung eines Briefeinwurfs zugestellt wird, ferner nicht, wenn die Eingangstür an einer öffentlichen Straße liegt, der Benachrichtigungszettel also jedem Vorübergehenden zugänglich wäre oder durch Wind und Wetter abgelöst werden könnte. Der Zustellversuch ist dann zu gegebener Zeit zu erneuern.

Ist der Empfänger innerhalb des Ortes verzogen, so wird das Tel nach der neuen Wohnung unentgeltlich zugestellt. Wird ein unrichtig ausgehändigtes Tel erst nach Öffnung zurückgegeben, so hat der Bote darum zu bitten, daß der Sachverhalt auf dem Tel-Umschlag vermerkt wird. Wenn dies abgelehnt wird, schreibt der Bote den Vermerk selbst nieder. Über Behandlung unzustellbarer Tel s. Unzustellbarkeit. *Vollschwitz.*

Telegraph (telegraph, télégraphe [m.]). Unter T. verstand man bisher eine Einrichtung für telegraphische Übermittlung im weitesten Sinne; telegraphische Übermittlung im weitesten Sinne — Telegraphie — ist jede Übermittlung, bei der nicht eine Person oder Sache als Träger der Mitteilung befördert wird, sondern Zeichen, Laute oder überhaupt Schwingungen zum sinnlich wahrnehmbaren Ausdruck des Übermittelten an einem Ort erzeugt und an einem anderen Orte sinnlich wahrnehmbar nachgebildet werden; das Mittel, dessen sich die Einrichtung zur Überbrückung des Raumes bedient — z. B. Schall, Licht, Elektrizität —, ist hierbei ohne Belang. Dieser Begriff der „Telegraphie“ als einer Übermittlung, die dadurch bewirkt wird, daß ohne körperliche Beförderung eines Nachrichtenträgers Zeichen, Laute, Bilder oder Bildelemente am Empfangsort sinnlich wahrnehmbar nachgebildet werden, gilt unverändert auch unter dem Recht des FAG. Das FAG hat jedoch dem Begriff „Telegraphenanlagen“ für den Bereich seiner Geltung eine etwas andere Bedeutung gegeben. Der, bisher allgemein jede Art Anlagen zur telegraphischen Übermittlung, also auch Fernsprechanlagen und Funkanlagen umfassende Ausdruck „Telegraphenanlagen“, der dem alten TG zugrunde lag, ist in dem FAG ersetzt worden durch den Ausdruck „Fernmeldeanlagen“, die mithin als Einrichtungen für telegraphische Übermittlung im obigen weitesten Sinne zu bestimmen sind. Den Begriff „Telegraphenanlagen“ verwertet das FAG zur Bezeichnung einer besonderen Unterart der „Fernmeldeanlagen“, nämlich derjenigen Anlagen für telegraphische Übermittlung, bei denen das zu Übermittelnde am Absendeort schriftlich fixiert (Telegramm, s. § 7 FAG) vorliegen muß, während Fernsprechanlagen nicht mehr eine Unterart der „Telegraphen“ sind, sondern eine Unterart der „Fernmeldeanlagen“, und sich von Telegraphenanlagen durch das Fehlen einer schriftlichen Fixierung des zu Übermittelnden am Absendeort unterscheiden; Funkanlagen sind

nicht Unterarten des T. und des Fernsprechers, sondern der „Fernmeldeanlagen"; T. im Sinne des FAG sind nur Drahtanlagen. Diese Änderung des Begriffes T. gilt nur für den Bereich des FAG. Im übrigen Telegraphengesetzesrecht, vor allem im TWG und auch im StGB. ist der Begriff T. dem gleichzustellen, was das FAG unter „Fernmeldeanlagen" versteht. So sind die „Telegraphenlinien" des TWG Linien für Fernmeldeanlagen. Der Entwurf des neuen StGB (§ 329) verwendet die Begriffe Telegraphen-, Fernsprech- und Funkanlagen und umfaßt damit alles das, was das FAG unter dem Begriff Fernmeldeanlagen zusammenfaßt.

S. auch Telegraphenhoheitsrecht, Funkhoheitsrecht, Fernmelderecht, Rechtsgeschäfte durch Fernmeldeanlagen.

Literatur: s. bei Fernmelderecht und Telegraphenhoheitsrecht.
Neugebauer.

Telegraph, besonderer, s. Besonderer Telegraph.

Telegraph Construction and Maintenance Company s. Seekabelfabriken und Kabeldampferflotte.

Telegraphenabschlußkabel (telegraph terminal cable; câble [m.] télégraphique de fermeture) s. Abschlußkabel.

Telegraphenämter (Bau) s. u. Betriebssaal.

Telegraphenagenturen s. Telegraphenbüros.

Telegraphenanlage (telegraph plant; installation [f.] télégraphique) ist die Telegraphenlinie einschl. der zu ihrem Betriebe erforderlichen Einrichtungen (Apparate, Maschinen, Batterien usw.). Über den Begriff der T. im Sinne des FAG s. unter Telegraph und Telegraphenhoheitsrecht.

Telegraphenanstalten (telegraph offices; bureaux [m. pl.] télégraphiques) sind Verkehrsanstalten, die der Vermittlung des Telegraphenverkehrs dienen. Man versteht darunter Telegraphenämter, Postämter, Postagenturen, Post- und Telegraphenhilfstellen, Eisenbahntelegraphenanstalten, Funk- und Semaphoranstalten sowie Telegraphenbetriebsstellen von Privatpersonen.

Jede Verwaltung des Welt-T-Vereins setzt die Stunden fest, in denen die Anst für die Bevölkerung geöffnet sind. Im Gebiete der DRP bestimmen die OPD hierüber. Die T-Anst werden nach den Zeiten, während deren sie geöffnet sind, unterschieden in:

a) Anst mit ununterbrochenem Dienst (Tag und Nacht),

b) Anst mit verlängertem Tagesdienst (bis Mitternacht, im Sommerhalbjahr um 7, im Winterhalbjahr um 8 Uhr beginnend),

c) Anst mit vollem Tagesdienst [bis 21 Uhr, Beginn wie zu b)],

d) Anst mit beschränktem Dienst (den örtlichen Bedürfnissen entsprechend festgesetzt).

Die Gruppe, der eine T-Anst angehört, ist aus den amtlichen Verzeichnissen der T-Anst ersichtlich. Für die Art des Dienstes und die Dienststunden der Anst gelten im Welt-T-Verkehr folgende Zeichen:

N Anst mit ununterbrochenem Dienst (Tag- und Nachtdienst);
N/2 Anst mit verlängertem Tagesdienst;
C Anst mit vollem Tagesdienst;
F Eisenbahn-Anst, die für den allgemeinen Verkehr geöffnet ist;
P Anst einer Privatperson;
R Funkstelle auf festem Land oder auf einem dauernd verankerten Schiffe;
S Semaphor-Anst;
T Anst mit Fernsprechbetrieb für den öffentlichen Tel-Verkehr;
K Anst, die jede Gattung von Tel zur Beförderung annimmt, aber nur solche ankommenden Tel übernimmt, die den Vermerk „telegraphe restant" (telegraphenlagernd) tragen oder im Umkreis eines Bahnhofs zuzustellen sind;
VK Anst, die jede Gattung von Tel oder nur Tel von Reisenden oder von den auf dem Bahnhof wohnenden Personen zur Beförderung annimmt, aber keine ankommenden Tel übernimmt;
E Anst, die nur während der Anwesenheit des Staatsoberhaupts oder des Hofes geöffnet ist;
B Anst, die nur während der Badezeit geöffnet ist (unter Umständen mit genauer Angabe der Zeiten);
H Anst, die nur im Winter geöffnet sind;
* geschlossene Anst

(s. a. Bord-, Flugzeug- und Küstenfunkstelle).

Bei jeder T-Anst ist aus einem auch während des Dienstschlusses zugänglichen gut lesbaren Aushang zu ersehen, wann der Dienst beginnt, wann er geschlossen wird, wann und wo außerhalb der gewöhnlichen Dienstzeit, besonders nachts, Tel aufgegeben werden können.

Die Dienstzeiten der Küsten- und Bordfunkstellen sind aus dem internationalen Verzeichnis der Funkstellen zu ersehen.

Zwischen wichtigen miteinander verbundenen Anst des Weltverkehrs wird möglichst ununterbrochener Dienst bei Tag und Nacht abgehalten. Anst mit nicht ununterbrochenem Dienste dürfen den Dienst erst dann schließen, wenn sie ihre sämtlichen Auslands-Tel an eine Anst mit längerem Dienst abgegeben haben. Zwischen zwei unmittelbar miteinander verkehrenden Anst verschiedener Verwaltungen wird die Zustimmung zum Dienstschluß durch die Anst, deren Dienst beendet ist, bei derjenigen beantragt, die im Dienste verbleibt und die Zustimmung zu erteilen hat. Schließen die beiden miteinander verkehrenden Anst zu gleicher Zeit, so wird der Antrag auf Schluß durch die Anst der Verwaltung gestellt, deren Hauptstadt am weitesten östlich liegt. Die Zustimmung wird von der andern Anst erteilt.

Bei den Anst mit ununterbrochenem Dienste rechnet die Diensteinteilung von Mitternacht bis Mitternacht, falls zwischen den beteiligten Verwaltungen nichts anderes vereinbart ist. Bei allen Anst einer Verwaltung gilt dieselbe Uhrzeit. Die für eine Verwaltung geltende gesetzliche Zeit wird den übrigen Verwaltungen durch Vermittlung des Internationalen Bureaus des Welt-T-Vereins mitgeteilt. *Vollschwitz.*

Telegraphenapparatamt s. u. Telegraphentechnisches Reichsamt.

Telegraphen-Apparatbedürfnisse sind die für den Betrieb der Telegraphenapparate erforderlichen Stoffe und Hilfsgegenstände, insbesondere: Papierstreifen, Apparatfarben, Öle, Fette, Reinigungsgeräte.

Die Papierstreifen, gummiert oder ungummiert, erstere als Empfangsstreifen am Hughes-, Baudot-, Siemens- und Creedapparat, letztere als Empfangsstreifen am Morse- und Ferndruckerapparat und z. T. als Mitlesestreifen am Hughes- und Baudotgeber, werden in Rollen auf einem Pappring mit oder ohne Holzkern von den Herstellern geliefert. Für die verschiedenen Apparatarten werden besondere Papiersorten (Morse-, Hughes-, Ferndrucker-, Siemensstanzpapier-, Wheatstonestanzpapier-, Creedpapier- und Undulatorpapierrollen) benutzt.

Die Morserollen bestehen bei der DRP aus einem einzigen 8 bis 9,5 mm breiten Papierstreifen, der auf einen Pappring mit einliegendem Holzkern von 5,7 bis 6,2 cm Durchmesser aufgewickelt ist. Der äußere Durchmesser der Rollen beträgt 17,5 bis 19,5 cm. Auf 1 kg Papiergewicht entfallen mindestens 1800 m Streifen. Die Papierstärke schwankt zwischen 0,08 und 0,09 mm. Die absolute Festigkeit darf nicht unter 2,2 kg betragen. Verpackung in Gebinden zu 50 Rollen.

Die Hughesrollen haben eine gekörnte oder ge-

streifte, geruchlose Gummierung. Der Streifen ist 9,5 mm breit. 1400 m Streifen wiegen 1 kg. Die Festigkeit darf nicht unter 2,2 kg betragen. Das Papier hat einen bläulich weißen Ton. Die Papierstärke schwankt zwischen 0,09 und 0,11 mm. Die Rollen sind auf einen Pappring mit einliegendem Holzkern von gleichen Abmessungen wie beim Morsepapier gewickelt.

Der Ferndruckerstreifen ist 9,5 mm breit und auf einen Pappring von 27 mm Durchmesser gewickelt. Der äußere Durchmesser der Rolle darf 8,5 cm nicht übersteigen. Die Papierstärke beträgt 0,07 bis 0,08 mm, die Festigkeit 2,2 kg. 1800 m Streifen wiegen 1 kg. Verpackung in Gebinden zu 25 Rollen.

Das Morse-, Hughes- und Ferndruckerpapier muß weich, zähe, lufttrocken, ohne Knoten, mäßig geleimt und geglättet sein und darf beim Abwickeln nicht stauben. Der Schnitt muß scharf, parallel, gut geglättet und faserlos sein. Die Farbe muß in längstens 12 Sekunden eintrocknen. Die Rollen müssen so fest gewickelt sein, daß sie bei gewöhnlicher Behandlung ihre Form nicht verändern.

Der Siemensstanzpapierstreifen soll im unbearbeiteten Zustand eine Belastung von 10 kg aushalten. Er darf nicht unter 0,08 und nicht über 0,09 mm stark sein. Die Breite soll regelrecht 30 mm (nicht unter 29,8 und nicht über 30,2 mm) betragen. Der Streifen ist auf einen Pappring von 2 bis 3 mm Wandstärke und einem Innendurchmesser von 50 mm staubfrei aufgewickelt. Die Rollen haben eine Streifenlänge von 50 bis 350 m und dürfen keine Klebestellen enthalten. Die Streifen sind in der Nähe jedes Randes mit einer Lochreihe versehen. Der Abstand von der Mittellinie jeder Lochreihe bis zum nächsten Rand des Streifens soll in der Regel 2 mm (nicht unter 1,95 und nicht über 2,05 mm) betragen. Der Abstand der Löcher in der Längsrichtung des Streifens beträgt von Lochmitte zu Lochmitte 2,5 mm. Auf 2 m Länge dürfen nicht unter 799 und nicht über 801 Löcher vorhanden sein. Der Lochdurchm. beträgt 1,2 mm. Die Mittelpunkte der Löcher beider Lochreihen müssen auf der Senkrechten zur Längsachse des Streifens einander gegenüberstehen mit einer Abweichung von der Senkrechten von höchstens 0,1 mm.

Das Wheatstonestanzpapier ist 0,09 bis 0,1 mm stark und 12 mm breit. Die Rollen sind auf einen Pappring von 50 mm Durchm. gewickelt und haben einen Außendurchmesser bis zu 18 cm. Die letzten 2 bis 3 m sind rot oder blau gefärbt, um dem Beamten das Ende des Streifens rechtzeitig anzuzeigen.

Wheatstone- und Siemensstanzpapier darf keine Holzfasern oder Fremdkörper enthalten. Der Aschengehalt darf 1% nicht übersteigen. Das Papier ist mit Vaselinöl oder einem gleichwertigen Öl soweit getränkt, daß die Streifen glatt und geschmeidig sind. Das Öl darf nicht kleben oder unangenehm riechen. Die Verwendung flüchtigen Öls ist unzulässig.

Das Creedpapier hat die gleichen Eigenschaften und Abmessungen wie das Wheatstonepapier. Es ist in der Mitte mit einer Lochreihe versehen. Der Lochdurchm. beträgt 1,2 mm. Auf 1 Yard = 0,914 m entfallen 360 Löcher.

Das Undulatorpapier ist 0,08 mm stark und 9,5 mm breit. Die Rollen haben einen Außendurchm. von 18,5 cm und sind auf einen Pappring von 5 cm Durchmesser gewickelt. Das Papier ist stark geglättet und geleimt.

Bei den ausländischen TV werden die gleichen oder ähnliche Anforderungen an die Telegraphenpapiere gestellt. Die französische TV benutzt gummierte und ungummierte Rollen von einheitlich 13 cm Durchm. und 10 mm Papierbreite. Die Schweiz verwendet Morsepapier von 13 mm Breite. In England wird an den Druckapparaten allgemein hellblau gefärbtes gummiertes und ungummiertes Papier gebraucht. Die Morsestreifen sind etwa 20 Fuß vom Ende auf 5 Fuß rosa gefärbt.

Als Apparatfarbe wird schwarze und blaue Farbe verwendet. Die schwarze Farbe (Hughesfarbe) wird am Hughes-, Baudot-, Siemens- und Creedapparat benutzt. Sie ist fetthaltig und trocknet in längstens 12 Sekunden auf dem Papier. Die Morsefarbe (für Morse- und Wheatstoneapparate) ist hellblau, dünnflüssig, wenig fetthaltig und darf bei längerer Aufbewahrung nicht absetzen. Sie trocknet in längstens 12 Sekunden auf dem Papier. Ferndruckerfarbe ist tiefblau, dünnflüssig, fettfrei, mit einem Zusatz von Glyzerin. Undulatorfarbe besteht aus blauem Anilinfarbstoff, der in 1 Tl. Spiritus und 4 Tln. Wasser aufgelöst ist.

An Apparatölen werden bei der DRP verwendet: Uhrenöl für Morse- und Ferndruckerapparate, Valvoline-Spindelöl für Hughes- und Siemensapparate, dünnflüssiges Mineralöl für Baudotapparate und Dynamoöl für Telegraphierstrommaschinen. Die Öle müssen harz-, säure- und seifefrei, kälte- und hitzebeständig sein. Für die Schmierung der Apparatmotoren wird Stauferfett verwendet.

Die Reinigung der Apparate erfolgt durch Wischtücher, Putzlappen, Flachpinsel, Apparatbürsten und Putzhölzer. Soweit eine Desinfizierung der Apparate (Fernhörer, Mikrophone, Tasten) in Frage kommt, wird Rohlysoformlösung benutzt. Zum Reinigen der Kontaktflächen und Kollektoren an den Apparatmotoren und Telegraphierstrommaschinen dient Schmirgelleinen Nr. 000, 00, 0, 1, 2 und 3. *Zeller.*

Telegraphenapparatwerkstatt des Reichspostamts s. u. Telegraphentechnisches Reichsamt.

Telegraphenarbeiter (linemen; ouvriers [m. pl.] des lignes télégraphiques) stellen die technischen Anlagen im eigenen Betriebe der DRP her. Zuständig für die Einstellung der T. ist das Telegraphenbauamt. Bewerber für den T.-Dienst müssen unbescholten, gesund, für die Telegraphenbauarbeiten körperlich genügend rüstig und gewandt sein; ihre Eignung für den Telegraphenbaudienst müssen sie durch Ablegung einer Eignungsprüfung nachweisen.

T. sollen bei ihrer Einstellung nicht jünger als 18 und nicht älter als 25 Jahre sein; besonders geeignete Bewerber können im Alter bis zu 30 Jahren angenommen werden. Im ersten Dienstjahr heißen die eingestellten Kräfte Telegraphenhilfsarbeiter, dann T.

Die Rechte und Pflichten der T. regeln sich, abgesehen von den allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen (Bürgerliches Gesetzbuch, Kranken-, Unfall-, Invaliden- und Hinterbliebenenversicherungsgesetzgebung usw.) nach dem Tarifvertrag (s. Tarifverträge) und nach der Arbeitsordnung (s. Arbeitsordnung).

Gesellenprüfung s. Telegraphenbauhandwerkerprüfung. Weitere Laufbahn s. Telegraphenbauhandwerker. *Lucke.*

Telegraphenbauamt (TBA) (telegraph construction office; bureau [m.] de construction des télégraphes) s. Telegraphenbaudienst.

Telegraphenbaudienst (line construction service; service [m.] de construction des lignes télégraphiques) umfaßt die Vorbereitung und Ausführung der Telegraphenbauarbeiten, das sind alle Arbeiten zur Herstellung, Unterhaltung und Veränderung von Telegraphen-, Fernsprech- und Funkanlagen.

Zur Vorbereitung der Bauarbeiten gehören bei den Neuanlagen die örtliche Auskundung, die Veranschlagung der Kosten und des Bedarfs an Bauzeug, Apparaten und Arbeitskräften, die Klärung aller Fragen der Linienführung und der Wegebenutzung, die Abschließung von Verträgen mit Unternehmern, Lieferern, Haus- oder Grundbesitzern, die Bestellung des Bauzeuges und die Aufnahme der Arbeiten in den Arbeitsplan (s. Arbeits-

und Wirtschaftsplan). Ein wichtiger Teil der Vorbereitungsarbeiten sind ferner die örtlichen Vorermittelungen und Vorveranschlagungen für das nächste Baujahr, die die Grundlage für die Bereitstellung der Baugelder bilden. Bei den Unterhaltungsarbeiten, deren Umfang im allgemeinen auf Grund der Erfahrungen und Vermerke des Vorjahres feststeht, kann sich die Vorbereitung im wesentlichen auf die Veranschlagung der Kosten, des Bauzeugs und der Arbeitskräfte beschränken.

Die Ausführung der Neuanlagen umfaßt die Herstellung von oberirdischen und unterirdischen Linien und Leitungen mit allem Zubehör einschließlich der Kabelkanäle, die Einrichtung von Telegraphenbetriebsstellen, Fernsprechvermittlungsstellen, Teilnehmerfernsprechanlagen und Funkanlagen.

Die Unterhaltungsarbeiten erstrecken sich auf die Beseitigung der Mängel und Unregelmäßigkeiten, die im Laufe des Jahres an den dem Einfluß von Wind und Wetter ausgesetzten oberirdischen Linien und Leitungen entstehen, sowie auf die Überholung der technischen Einrichtungen bei Betriebsstellen und Teilnehmerstellen. Bei den unterirdischen Anlagen, die schädigenden äußeren Einflüssen weniger ausgesetzt sind, bedürfen hauptsächlich die Schaltstellen (Kabelverzweiger, Endverzweiger, Kabelaufführungen) der Pflege, die Kabelschächte müssen gereinigt und, wo Gefahr von Gasansammlungen besteht, gelüftet werden. Der Zustand der Kabel muß, soweit sich durch den Betrieb nicht von selbst eine ausreichende Kontrolle ergibt, durch Messungen überwacht werden, deren Art und Häufigkeit sich nach der Bedeutung der Kabel bestimmt. Kabelfehler werden durch Messungen eingegrenzt und je nach Lage des Falles entweder sofort oder zu gelegener Zeit beseitigt.

Die Telegraphenbauarbeiten werden im allgemeinen von eigenen Organen der Telegraphenverwaltungen ausgeführt. Doch pflegen größere Arbeiten, die vorübergehend eine starke Vermehrung der Arbeitskräfte nötig machen oder besondere technische Fachkenntnisse erfordern, wie die Einrichtung von großen Vermittlungsstellen oder die Ausführung von Erdarbeiten für Kabelanlagen, an Unternehmer vergeben zu werden.

Bei der DRP ist die Wahrnehmung des Telegraphenbaudienstes den Telegraphenbauämtern (TBÄ) übertragen, die den Oberpostdirektionen als selbständige Dienststellen unterstellt sind. Ihre Zahl ist in den einzelnen OPD-Bezirk je nach dem Umfang der Bauarbeiten verschieden. Die Bezirke der TBÄ sind so abgegrenzt, daß geographisch, wirtschaftlich und verkehrstechnisch zusammengehörige Gebiete zusammengefaßt sind, und die Hauptlinien möglichst zusammenhängend demselben TBA zugehören. Sitz des TBA ist der für den Baudienst wichtigste oder verkehrstechnisch für die Bauarbeiten am günstigsten gelegene Ort. Die Aufgaben der TBÄ gliedern sich in die den Gesamtbetrieb des Baudienstes betreffenden Vorbereitungs-, Verwaltungs- und Kontrollarbeiten, die in den Büros erledigt werden, und in Arbeiten auf der Baustrecke. Den Büros liegt, nach Bedarf unter Mitwirkung der bauausführenden Beamten, die Aufstellung der Kostenanschläge, die Prüfung der Rechnungen, die Anfertigung der Zeichnungen, insbesondere der Wegepläne, die Führung der Planunterlagen, die Kassenführung und Buchhaltung, die Ausarbeitung der Vorschläge über Bauarbeiten („Vorschlagsnachweisungen") für das nächste Baujahr usw. ob.

Für die Arbeiten auf den Baustrecken steht den Bauämtern die nötige Anzahl von Bautrupps zur Verfügung. Mehrere Bautrupps stehen unter der gemeinsamen Leitung eines Telegraphenoberbauführers, mehrere Telegraphenoberbauführerbezirke in Ortsnetzen werden nach Bedarf zu Telegraphenbauabteilungen zusammengefaßt. Für verschiedene besondere Aufgabengebiete sind den TBÄ Kabelmeßbeamte und Sonderbautrupps zugewiesen. Einen Überblick über die Gliederung ergibt das nachstehende Schema (Bild 1).

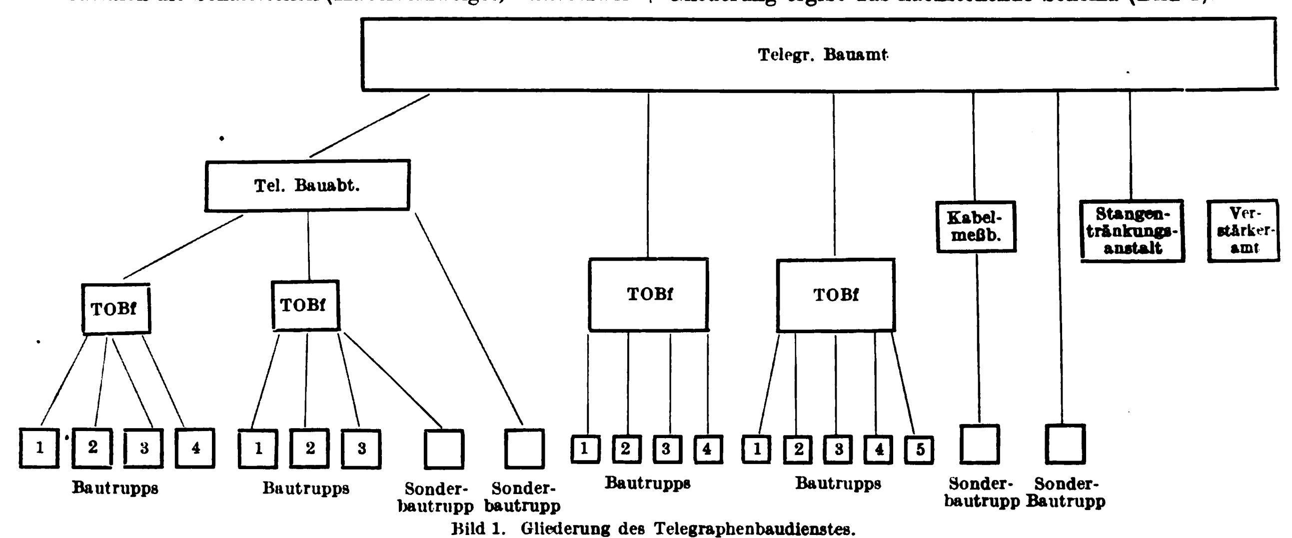


Bild 1. Gliederung des Telegraphenbaudienstes.

Die Bautrupps bestehen, wenn sie vorwiegend als Ortsbautrupps beschäftigt werden, aus 5 bis 6 Telegraphenbauhandwerkern und 5 bis 6 Telegraphenarbeitern, als Streckenbautrupps aus 3 bis 4 Telegraphenbauhandwerkern und 7 bis 8 Telegraphenarbeitern. An der Spitze des Bautrupps steht der (aus bewährten Telegraphenbauhandwerkern hervorgegangene) Bautruppführer. Die Arbeiter und Handwerker arbeiten nach seiner Weisung im Tagelohn oder im Gedinge.

Sonderbautrupps werden für solche schwierigeren Arbeiten eingerichtet, die eine besondere Sachkenntnis und Zuverlässigkeit und im allgemeinen auch eine gewisse persönliche Eignung der Arbeiter voraussetzen, z. B. für die Herstellung verwickelter technischer Einrichtungen (Reihenanlagen, Vermittelungsämter kleineren und mittleren Umfangs), für Kabellötarbeiten, Kabeleinziehen mit der Maschine, Kabelmeßdienst, Induktionsschutzarbeiten, Störungsdienst in SA-Netzen usw. Die Sonderbautrupps werden entweder vom TBA unmittelbar geleitet oder Telegraphenbauabteilungen unterstellt oder Telegraphenoberbauführern zugeteilt. Stärke der Trupps verschieden, Führer nach Bedarf auch Beamte der mittleren technischen Laufbahn (Telegraphenwerkführer, — Werkmeister usw.).

Den Telegraphenoberbauführern (TOBf) sind

fest abgegrenzte Bezirke zugeteilt, innerhalb deren 3 bis 5 Bautrupps beschäftigt werden. Der TOBf weist den Bautrupps und gegebenenfalls den Unternehmern die Arbeiten zu, überwacht die Ausführung, führt die Verhandlung mit Behörden, Hausbesitzern usw., sorgt für die rechtzeitige Bereitstellung von Bauzeug, Gerät und Apparaten, erledigt die schriftlichen Arbeiten, soweit sie nicht den Bautruppführern zufallen, überwacht die Kassenführung der Bautruppführer und prüft deren Abrechnungen, Rechnungsbelege und Nachweise. Der TOBf beteiligt sich nach näherer Anweisung des TBA an der Planung und Auskundung von Neuanlagen, der Prüfung und Abnahme von Starkstromanlagen sowie an der Aufstellung von Bauanschlägen und der Abnahme von Bauarbeiten.

Telegraphenbauabteilungen (TBAbt) werden nur in größeren Ortsnetzen mit mehr als 2 Telegraphenoberbauführerbezirken eingerichtet. Mehrere solcher Bezirke werden zu gemeinsamer Leitung in einer oder mehreren TBAbt vereinigt. Die Zuständigkeit wird nach den örtlichen Verhältnissen vom TBA geregelt.

Kabelmeßbeamte werden den TBÄ nach Bedarf zugeteilt. Ihre Tätigkeit umfaßt den Prüfdienst in den Kabelwerken, die Instandhaltung des großen Telegraphen-Kabelnetzes, Überwachungs- und Fehlermessungen in den Seekabeln, die Überwachung und Instandhaltung der Fernkabel sowie die Abnahme-, Überwachungs- und Fehlermessungen und die Fehlerbeseitigung in den übrigen Telegraphen- und Fernsprechkabeln. Im allgemeinen wird jedem Meßbeamten nur eine dieser Arbeitsgruppen übertragen.

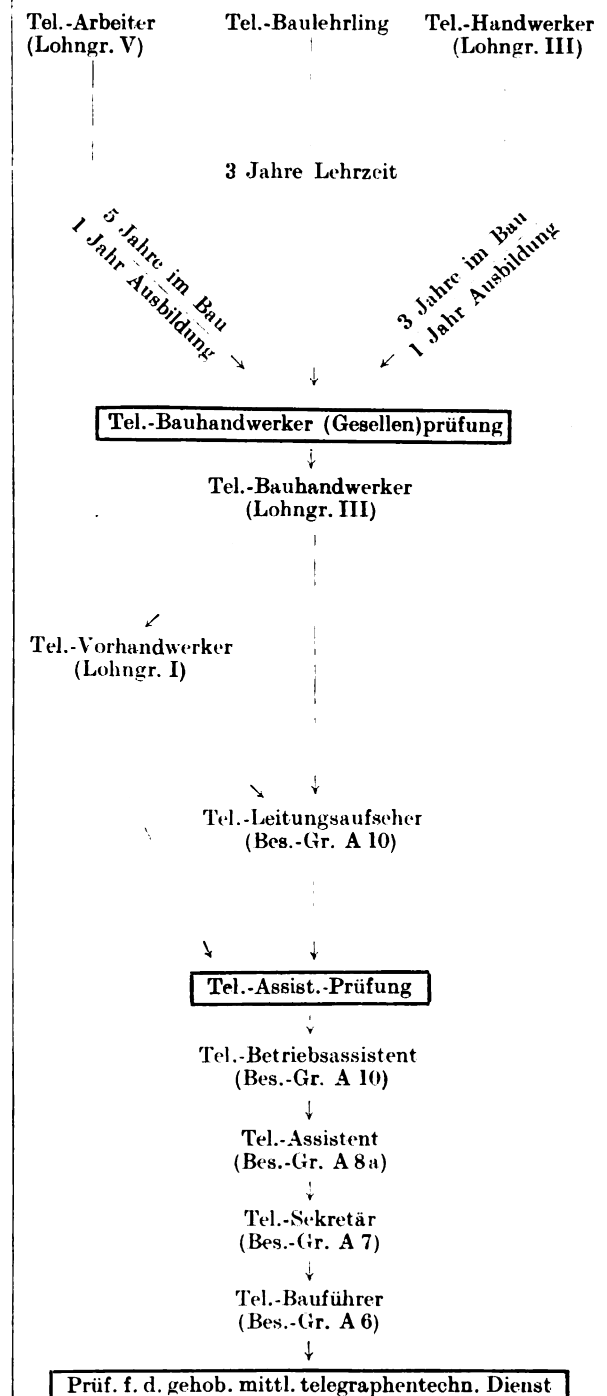
Der Meßbeamte hat die Kabel zu messen, etwaige Fehler einzugrenzen und zu beseitigen, Kabellagepläne, Lötstellenverzeichnisse und Längennachweise zu berichtigen usw. Ihm werden nach Bedarf Kabellöter und sonstige Arbeitskräfte zur Verfügung gestellt.

TBÄ bestehen in Württemberg 4 seit 1906, im übrigen Reichspostgebiet außer Bayern 89 seit 1920. Früher lag die Oberleitung des Telegraphenbaudienstes bei den OPD. Diese Reglung, die bis auf die Zeit der Vereinigung der Post- und Telegraphen-Verwaltung — 1877 — zurückgeht, war zweckmäßig, solange die Verhältnisse einfach waren, d. h. die Leitung des Telegraphenbaudienstes in der Hand eines Referenten liegen konnte und die Zahl der Bautrupps genügenden Überblick zuließ. Diese Voraussetzungen trafen nicht mehr zu, nachdem mit der Entwicklung des Fernsprechwesens und der zunehmenden Verdichtung des Liniennetzes nicht nur die Arbeiten an sich erheblich schwieriger geworden, sondern auch neue Aufgaben in großer Zahl, wie Einführung des ZB- und SA-Betriebs, Induktionsschutz, Ausdehnung der unterirdischen Anlagen, Fernkabel, Verbreitung der Starkstromanlagen usw., an den Telegraphenbaudienst herangetreten waren. S. auch Rechnungsführung bei den TBÄ usw. *Rohlfing.*

Telegraphenbaugerät (telegraph construction tool; outillage [m.] de construction télégraphique) s. Telegraphenbauzeug usw.

Telegraphenbauhandwerker (telegraph - craftsmen-, workmen; poseurs [m. pl.] des télégraphes), d. s. die früheren Telegraphenbaulehrlinge (s. d.), Telegraphenarbeiter (s. d.) und Telegraphenhandwerker (s. d.), können bei der DRP bei Bedarf und bei Eignung im Telegraphendienst in das Beamtenverhältnis übernommen werden. Z. Z. kommen sie mit einer (unterstellten) außerplanmäßigen Dienstzeit von etwa sechs Jahren zur Anstellung. Die Anstellung erfolgt als Leitungsaufseher im Störungsbeseitigungsdienst oder im technischen Innendienst bei den Verkehrsämtern.

Leitungsaufseher, die mindestens drei Jahre als solche beschäftigt gewesen sind, können zur Ablegung der Assistentenprüfung für den Telegraphenbaudienst zugelassen werden, die zur Wahrnehmung des mittleren Telegraphenbaudienstes befähigen soll. Die Prüfung zerfällt in einen mündlichen und einen schriftlichen Teil. Die mündliche Prüfung erstreckt sich im allgemeinen Teil auf die Gliederung der DRP, auf die Dienst- und Rechtsverhältnisse der Beamten, auf die Kenntnis der staatlichen Gebietseinteilung, auf einige Kenntnis der französischen Sprache usw., in der schriftlichen Prüfung ist je eine Aufgabe zu lösen aus dem Leitungsbau, der Sprechstelleneinrichtung und der Apparattechnik; in der schriftlichen Prüfung soll der Beamte den Nachweis erbringen, daß er die dem Führer eines Bautrupps zufallenden Arbeiten zu erledigen imstande ist.



Nach Bestehen der Prüfung rücken die Leitungsaufseher, soweit Stellen verfügbar sind, in Stellen für Telegraphenbetriebsassistenten und aus diesen in Assistenstellen ein. Als solche werden sie im Telegraphenbaudienst mit der Führung von Bautrupps betraut (s. Telegraphenbaudienst). Bei Bewährung können Telegraphenassistenten bei Bedarf zu Telegraphenbauführern befördert werden; es handelt sich dabei um Stellen, an die besondere Anforderungen gestellt werden müssen, als Tätigkeitsgebiet der Telegraphenbauführer gilt die Führung von Bautrupps, die nur oder fast ausschließlich mit inneren technischen Arbeiten beschäftigt sind oder in Arbeitsgebieten verwendet werden. die ein besonderes Maß von Umsicht und Verantwortung erfordern.

Telegraphenbauführer, die die Prüfung für den gehobenen mittleren telegraphentechn. Dienst bestehen, können in die Telegraphenoberbauführer-Laufbahn übergehen, die die Beförderung zum Telegrapheninspektor und zum Obertelegrapheninspektor eröffnet. Die Laufbahn für den unteren Telegraphendienst gestaltet sich danach, wie vorstehend angeführt. *Lucke.*

Telegraphenbauhandwerkerprüfung (examination of telegraph-craftsmen; examen [m.] des poseurs des télégraphes). Die T. (Gesellenprüfung) kann abgelegt werden von

Telegraphenbaulehrlingen (s. d.) nach beendeter Lehrzeit,

geeigneten Telegraphenarbeitern (s. d.), die einschl. der Hilfsarbeiterzeit fünf Jahre mit Erfolg im Telegraphenbaudienst beschäftigt und mindestens ein Jahr als Telegraphenbauhandwerker ausgebildet worden sind,

geeigneten Telegraphenhandwerkern (s. d.), die drei Jahre mit Erfolg im Telegraphenbaudienst beschäftigt und mindestens ein Jahr als Telegraphenbauhandwerker ausgebildet worden sind. Die Prüfung erstreckt sich

a) auf den praktischen Fall; dabei ist je eine Aufgabe zu bearbeiten aus dem Gebiet des Freileitungsbaues, aus dem Gebiet des unterirdischen Baues und der Innenleitungen, aus dem Gebiet des Sprechstellenbaues und aus dem Gebiet der Störungsbeseitigung in Landlinien und bei einfachen Sprechstelleneinrichtungen. Im Anschluß an die praktischen Arbeiten findet eine Aussprache über den Prüfungsgegenstand statt, die einen zuverlässigen Schluß über das Verständnis und die Kenntnisse des Prüflings ermöglichen soll.

b) auf den schriftlichen Nachweis; er beschränkt sich auf die Anfertigung einfacher mit dem Leitungsbau und der Sprechstelleneinrichtung zusammenhängender Schriftstücke (z. B. Übergabebescheinigung, Stützpunktnachweis usw.).

Die Prüfung wird abgelegt vor dem Prüfungsausschuß, der aus dem Vorsteher des Telegraphenbauamts, einem Beamten der Werkführerlaufbahn, einem Beamten der Truppführerlaufbahn, einem Lehrer einer posteigenen Werkschule oder einer öffentlichen Fortbildungsschule, einem Telegraphenhandwerker und einem auf Vorschlag der Handwerkskammer bestimmten Vertreter des selbständigen Handwerks besteht. Den Vorsitz im Prüfungsausschuß hat der Vorsteher des Telegraphenbauamts oder sein Vertreter. Beim Bestehen der Prüfung erhält der Prüfling ein Gesellenprüfungszeugnis ausgestellt, dem sämtliche Länderregierungen des Deutschen Reichs die Wirkung eines Zeugnisses über das Bestehen der Gesellenprüfung für das Elektrotechnikergewerbe (Schwachstrom) gemäß § 131 Abs. 2 der Gewerbeordnung beigelegt haben.

Telegraphenbaulehrlinge können die Prüfung einmal, Telegraphenarbeiter und -handwerker zweimal wiederholen; die Frist für die Wiederholung bestimmt der Prüfungsausschuß. *Lucke.*

Telegraphenbaulehrlinge (telegraph-craftsmen apprentices; candidats-poseurs [m. pl.] des télégraphes). Um den erhöhten Anforderungen der Technik im Rahmen des Telegraphenbaudienstes zu genügen, stellt die DRP seit dem Jahre 1925 T. ein und bildet sie im eigenen Betriebe zu Telegraphenbauhandwerkern aus. Die T. müssen bei der Einstellung mindestens 14 Jahre alt und dürfen nicht älter als 17 Jahre sein; sie müssen mindestens abgeschlossene Volksschulbildung besitzen, d. h. sie müssen die oberste Klasse der Volksschule mit Erfolg besucht haben. Die Einstellung von Lehrlingen mit höherer Schulbildung ist auf einen geringen Vomhundertsatz der jeweils Einzustellenden beschränkt.

Die T. werden von den OPD angenommen und einem Telegraphenbauamt zur Ausbildung überwiesen. Lehrherr ist der Vorsteher des Telegraphenbauamts; zwischen ihm und dem gesetzlichen Vertreter des Lehrlings wird ein Lehrvertrag abgeschlossen.

Die Lehrzeit beträgt 3 Jahre. Lehrgang:

1. Jahr: Praktisch: Werkstattausbildung in der Metall- und Holzbearbeitung; Beschäftigung im Bauzeuglager und in der Apparatwerkstatt.

Theoretisch: Besuch der Fortbildungsschule; Unterricht in Berufskunde und Elektrotechnik; Unterweisung im oberirdischen Telegraphenbau.

2. Jahr: Praktisch: Ausbildung im Ortsnetzbaudienst (ober- und unterirdisch) einschl. Kabellöten.

Theoretisch: Besuch der Fortbildungsschule; Unterricht in Berufs- und Bürgerkunde, Elektrotechnik; Unterweisung im unterirdischen Telegraphenbau.

3. Jahr: Praktisch: Ausbildung im Streckenbaudienst, in der Herstellung von Reihenanlagen und schwierigen Sprechstellenanlagen, im Störungsbeseitigungsdienst und in dem im Telegraphenbaudienst üblichen Schreibwerk.

Theoretisch: Besuch der Fortbildungsschule; Unterricht in der Elektrotechnik; Unterweisung im allgemeinen Telegraphenbaudienst.

Nach beendeter Lehrzeit haben die T. die Telegraphenbauhandwerkerprüfung (Gesellenprüfung) abzulegen, s. Telegraphenbauhandwerkerprüfung.

Die Arbeitszeit der Lehrlinge ist die gleiche wie die der Arbeiter im Telegraphenbaudienst; Überzeit-, Sonntags-, Feiertags- und Nachtarbeit darf von ihnen nicht beansprucht werden. Die Lehrlinge erhalten eine tarifvertraglich festgelegte Vergütung; der Erholungsurlaub beträgt im 1. Lehrjahre 12 Tage, im 2. Lehrjahre 8 Tage, im 3. Lehrjahre 6 Tage. Im Gedinge (s. d.) dürfen Lehrlinge nicht beschäftigt werden.

Weitere Laufbahn s. Telegraphenbauhandwerker. *Lucke.*

Telegraphenbautrupp (construction unit gang; équipe [f.] d'ouvriers) besteht bei der DRP aus einem Bautruppführer und 8 bis 12 Mann, von denen in Ortsbautrupps etwa die Hälfte, in Streckenbautrupps ein Drittel Telegraphenbauhandwerker sind. (S. auch Telegraphenbaudienst).

Telegraphenbauvorhandwerker (chief telegraph craftsmen; brigadier-poseurs [m. pl.] des télégraphes). Telegraphenbauhandwerker (s. d.), die sich als besonders tüchtig erwiesen haben, können bei der DRP, soweit Stellen vorhanden sind, zu T. ernannt werden. Aus der Lehrlingslaufbahn (s. Telegraphenbaulehrlinge) hervorgegangene Telegraphenbauhandwerker müssen eine mindestens vierjährige Tätigkeit als Handwerker, aus der Telegraphenarbeiter- oder -handwerkerlaufbahn hervorgegangene, eine mindestens dreijährige Tätigkeit als Handwerker zurückgelegt haben.

T. stehen im Arbeiterverhältnis, das sich nach dem Tarifvertrag regelt (s. Tarifverträge). *Lucke.*

Telegraphenbauzeug (TBZ) und Telegraphenbaugerät (TBG) (telegraph material, telegraph construction tools; matériel [m.] et outillage [m.] de construction télé-

graphique). Unter TBZ werden die zum Bau und zur Unterhaltung der Telegraphen- und Fernsprech-Linien dienenden Baustoffe und Ausrüstungsgegenstände wie Stangen, Draht, Porzellandoppelglocken usw. verstanden. Die verschiedenen Arten des TBZ sind unter den btr. Stichwörtern behandelt. TBG sind die bei den Arbeiten gebrauchten Vorrichtungen, im weiteren Sinne auch Werkzeuge, Maschinen usw. Neben handelsüblichen Geräten und Werkzeugen für Metallbearbeitung, Holzbearbeitung und Bodenbearbeitung kommen für den Telegraphenbau hauptsächlich folgende Geräte und Werkzeuge in Betracht, über die Näheres unter den betr. Stichwörtern zu finden ist: Brennstempel, Drahtkluppen (Hebelkluppen), Drahtlehren, Drahtreiter, Erdbohrer, Federspanner, Federwagen (Spannungsmesser), Flaschenzüge, Froschklemmen, Isolationsabziehzangen, Isolationsabziehpinzetten, Kabeleinziehgerät, Kabelwinden, Kanalbürsten (s. Kabelkanal), Kniehebelklemmen, Kontaktzangen, Lampenzieher, Lötlampen, Lötwinkel, Plattenheber (s. unter Brunnendeckel), Steigeisen (Kletterschuhe), Stützenbohrer, besondere Thermometer usw. Die Bedarfsmengen an TBZ und TBG sind sehr groß und stellen hohe Werte dar. Die Beschaffung und Verwaltung der Gegenstände bedarf daher sorgfältiger Regelung.

Bei der DRP ist das Verfahren wie folgt geordnet.

a) Beschaffung des TBZ.

Die Beschaffung des Telegraphenbauzeugs ist, den Bedürfnissen entsprechend, zwischen dem RPM, dem TRA und den OPD geteilt.

Es werden beschafft:

1. Durch das RPM See- und Fernkabel einschl. der zugehörigen Pupinkasten.

2. Durch das TRA nach den Richtlinien des RPM unter Mitwirkung der OPD der größte Teil des TBZ für ober- und unterirdische Linien einschl. Kabel, Stangen, Draht usw.

3. Durch die OPD das Kanal-TBZ (Kabelformstücke) für den eigenen Bedarf, mit Ausnahme der eisernen Abdeckungen für Kabelbrunnen, das sog. Kleinbauzeug wie Schrauben, Nägel usw. und Rostschutzfarbe.

Die OPD melden ihren Bedarf an TBZ, sobald Haushaltsmittel überwiesen und Bauprogramm feststeht, dem TRA je nach der Art des TBZ viertel-, halbjährlich oder jährlich, ihre verfügbaren Bestände monatlich. Das TRA regelt den Ausgleich dieser Bestände und deckt den Neubedarf. Von dem Bauzeug, das in den Lieferwerken dauernd vorhanden ist, soll nicht mehr als ein Vorrat für 2 Monate auf Lager gehalten werden.

Die Lieferung des Bedarfs wird ausgeschrieben. Bei der Ausschreibung sind die Verhältnisse auf den Märkten und Wirtschaftsgebieten sorgfältig zu beachten, die Preisbildung zu verfolgen, auch Fracht- und Versendungskosten bis zur Verwendungsstelle zu berücksichtigen.

Die Anzahl und Auswahl der Lieferer soll im allgemeinen einen wirklichen Wettbewerb sicherstellen, soweit dies mit Rücksicht auf die Eigenart der zu beschaffenden Gegenstände durchführbar ist. Alle Gegenstände, die in gleichen oder verwandten Arbeitsvorgängen einer bestimmten Betriebsgruppe herzustellen sind, werden zu einer gemeinsamen Ausschreibung zusammengefaßt. Die Lieferung wird vergeben auf Grund 1. der „Allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Leistungen und Lieferungen im Bereich der DRP", 2. der für jede TBZ-Gruppe zusammengestellten „Besonderen Lieferungsbedingungen", die die technischen Vorschriften sowie Ergänzungen zu den „Allgemeinen Vertragsbedingungen" enthalten, und 3. der Bestimmungen und Bilder der Telegraphen-Bauordnung und der etwa besonders angefertigten Werkzeichnungen.

Die laufende Überwachung der Lieferung besorgt die OPD, in deren Bezirk die Werke der Lieferer liegen. Der Versendungsplan wird den Lieferern in der Regel beim Auftrag mitgeteilt, das Weitere vereinbaren Werk und OPD von Fall zu Fall. Draht, Kabel und Tragseil für Luftkabel werden in den Fabriken auf die in den Verträgen festgesetzten Eigenschaften und Abmessungen durch Sichproben geprüft. Das vertragsmäßig befundene TBZ wird mit fest angebrachtem, äußerlich sichtbarem Abnahmekennzeichen (Bleiplomben, Schlagstempelabdruck) versehen. Die eigentliche Abnahme findet am Empfangsort statt. Porzellan-Doppelglocken und alles übrige TBZ, das in den Fabriken nicht geprüft wird, wird beim Telegraphen-Zeugamt und den sonstigen Empfangsstellen nach dem Eingang auf vertragsmäßige Beschaffenheit abgenommen.

Lieferer, bei denen Prüfungsbeamte der DRP tätig sind, legen diesen die Rechnungen über TBZ vor. Die Prüfungsbeamten bescheinigen auf den Rechnungen die Prüfung und geben die Rechnungen an die Empfangs-OPD weiter. Die übrigen Lieferer senden die Rechnungen unmittelbar an die Empfangs-OPD.

Den Bedarf an Telegraphenstangen melden die OPD jährlich dem TRA an. Dieses beschafft die rohen Hölzer, sorgt für die Tränkung, die Verteilung und die gesamte Rechnungslegung. Reichseigene Tränkungsanstalten sind 2 für Salzverfahren in Bayern vorhanden. Daneben stehen über das ganze Reich verteilte Anstalten von Unternehmern für Teeröltränkung, die am vorteilhaftesten ist, und für Salztränkung (namentlich für Fichte) zur Verfügung. Da die Stangen erst nach gehöriger Austrocknung getränkt werden können und nach der Tränkung noch längere Zeit (Teerölstangen mindestens 3 bis 4 Monate) lagern müssen, nimmt das Verfahren etwa 1 Jahr in Anspruch. Die OPD müssen deshalb schon im Mai den Stangenbedarf für das nächste Rechnungsjahr anmelden. Bei jeder Tränkungsanstalt ist ein Abnahmebeamter tätig, der das Eingangs- und Lagerbuch für rohe Stangen, das Lagerbuch für getränkte Stangen, den Versendungsnachweis und einen Merkbogen über die Prüfung des Teeröls und der Tränkungslauge führt. Das TRA stellt einen Plan auf, welche Tränkungsanstalten Stangen an die OPD abgeben können. Die OPD ermitteln hiernach, wie die einzelnen Lager zu beliefern sind, und teilen ihren genauen Bedarf dem TRA mit. Das TRA übermittelt den Versendungsplan den Tränkungs-OPD, die den Versand durch den Abnahmebeamten veranlassen.

Alle durch Beschaffung, Tränkung und Abnahme von hölzernen Stangen entstehenden Ausgaben werden zunächst vom TRA bestritten und im Lagerkonto für Stangen verausgabt. Über die den OPD gelieferten Stangen stellt das TRA den OPD monatlich nach einem vorläufig ermittelten Preis Rechnungen aus und läßt sich die Beträge erstatten. Die endgültige Abrechnung erfolgt am Schluß des Rechnungsjahrs, nachdem die wirklichen Preise festgestellt sind.

b) Beschaffung des TBG.

Das Telegraphenbaugerät wird im allgemeinen nach den gleichen Grundsätzen wie das TBZ beschafft. Der Vorrat der OPD soll den Bedarf von 6 Monaten nicht überschreiten. Das TRA beschafft nach den Richtlinien des RPM die von den OPD bestellten Kabelkraftwinden, Druckluftanlagen und Motorpumpen. Sonst beschaffen und unterhalten die OPD und innerhalb enger Grenzen auch die Telegraphenbauämter und die Bautruppführer das TBG selbst.

c) Verwaltung des TBZ und TBG.

Das TBZ wird entweder für bestimmte Arbeiten beschafft und den Verbrauchsstellen zum sofortigen Verbrauch zugeleitet, oder es wird für nicht feststehende Zwecke beschafft und vorläufig auf Lager genommen. Bei TBG und Schutzkleidung ist die Vorratsbeschaffung die Regel.

Für die auf Vorrat beschafften Gegenstände unterhält jede OPD ein Hauptlager beim Telegraphen-Zeugamt (TZA) und je nach Bedarf kleinere Lager bei den Telegraphenbauämtern (TBÄ) und anderen VÄ sowie bei Telegraphen-Bauabteilungen usw. Die Bautruppführer

haben nur einen Lagerbestand, der den Bedarf für kurze Zeit (1 bis 2 Wochen) deckt. Bei PÄ dürfen nur die zur Störungsbeseitigung und zu kleineren Änderungen erforderlichen geringen Bestände vorrätig gehalten werden.

Telegraphenstangen werden zur Ersparung von Versendungskosten von den Tränkungsanstalten aus gleich an die Baudienststellen (Stangenlager) unmittelbar geliefert. Die Stangen werden von den TBÄ bezahlt und verwaltet.

Für die großen Kabel, das sind die großen Telegraphenkabel, Fernkabel und Seekabel, wird in jedem Kabel- und Fernkabelbezirk ein angemessener Vorratsbestand gehalten und an geeignet gelegenen Orten, möglichst auch am Amtsort des Meßbeamten des Bezirks, gelagert. Über diese Bestände an Kabeln, Pupinspulen usw. wird ein Nachweis geführt. Die Vorräte an Guttaperchakabeln für das große Telegraphenkabelnetz werden von den OPD in Berlin und Frankfurt (Main) verwaltet, wo sie in Tanks unter Wasser aufbewahrt werden; sie werden nicht mehr ergänzt.

Die OPD Oldenburg hat die Aufsicht über die Vorräte für die großen Seekabel. Sie führt den Hauptnachweis der Vorratsbestände; die anderen OPD oder deren Dienststellen, die Teilbestände verwalten, führen Unternachweise.

1. Beim TZA werden zum Nachweis des TBZ und TBG geführt: das Eingangs- und Ausgangsbuch, die Kartei, der Nachweis der Rechnungen der Lieferer und der Nachweis der auf Grund von Verträgen ausgeführten Lieferungen. In der Kartei wird über jede Art von TBZ, TBG, Telegraphen-Altstoffe, Schutzkleidung, Verpackungsgegenstände, Werkzeug, Apparatbedürfnisse, Batterien, technische Hauptausstattungsgegenstände und die in Hilfsbetrieben (z. B. Fahrradwerkstatt) verbrauchten Gegenstände ein besonderes Kartenblatt geführt, das den Eingang, Ausgang und den jeweiligen Bestand an TBZ usw. erschöpfend nachweist und alle Zahlen ergibt, die zur Aufstellung der Sachrechnung gebraucht werden. Sie enthält Angaben über den zulässigen Höchstbestand, den Mindestvorrat, die Aufbewahrungsstelle und die Einheitspreise jeder einzelnen Sorte. Sie dient als Unterlage für die Aufstellung der Rechnungen. TBZ usw., das neu und zum vollen Wert zu berechnen ist, wird zur Unterscheidung auf einem andersfarbigen Karteiblatt gebucht als gebrauchtes TBZ usw., das zum Zeitwert oder, wie das TBZ für oberirdische Anlagen, mit einem bestimmten Hundertsatz des Nennwerts übernommen und abgegeben wird. Diese Unterscheidung des TBZ usw. bezieht sich nur auf die rechnungsmäßige Behandlung; getrennte Lagerung ist nicht erforderlich. Solange gebrauchtes TBZ usw. rechnungsmäßig vorhanden ist, darf neues rechnungsmäßig an Dienststellen der DRP nicht ausgegeben werden. An Private und fremde Behörden wird nur neues TBZ usw. gegen Neubeschaffungspreis abgegeben. Den Preisen für neue und für gebrauchte Gegenstände werden die Fracht-, Verpackungs- und e. F. die Aufarbeitungskosten zugeschlagen. Dies fällt im Verkehr mit den TBÄ des eigenen Bezirks weg, weil alle Betriebskosten des TZA auf die TBÄ im Verhältnis der Gesamtlieferungen an Apparaten, TBZ usw. aufgeteilt und ihnen in einer Summe monatlich in Rechnung gestellt werden. Sämtliche Buchungen in der Kartei werden auf Grund des Eingangs- und Ausgangsbuchs, der Bestellzettel und Lieferscheine sowie des Nachweises der Rechnungen der Lieferer laufend durch einen an der Behandlung des Gegenstands nicht beteiligten, ein für allemal dafür bestimmten Beamten des TZA abschließend geprüft.

Am Schluß des Rechnungsjahres werden alle Karten aufgerechnet, die Ausgaben von den Einnahmen abgezogen und den errechneten Sollbeständen die im Lager vorhandenen Bestände gegenübergestellt. Unterschiede müssen nach Möglichkeit aufgeklärt werden. Als Anfangsbestand werden die wirklich vorhandenen Vorräte in das neue Rechnungsjahr übernommen. Die neben der Kartei geführten Buchnachweise werden jährlich erneuert.

2. Nachweis bei den VÄ und Baudienststellen. Bei den Lagern im Bezirk werden über die Bestände Buchnachweise geführt, deren Spaltenbezeichnungen usw. der Einteilung der Karteistammliste entsprechen. Für TBZ muß in jedem Lager ein Einnahme- und ein Ausgabenbuch geführt werden. Diese Nachweise sind am Schluß des Rechnungsjahrs abzuschließen und die Restbestände auf das neue Rechnungsjahr zu übertragen. Für die Buchführung gelten die gleichen Vorschriften wie für das TZA. Wenn nur wenige Arten von TBZ und TBG zu verwalten sind, können vereinfachte Formblätter verwendet werden, zum Nachweis kleinerer und sich selten ändernder Bestände an TBG genügen Verzeichnisse.

Die Bestände der VÄ werden durch Beauftragte der OPD mindestens einmal in 2 Jahren, Bestände der Telegraphen-Bauabteilungen und Oberbauführer in der Regel durch Beauftragte des TBA mindestens einmal in jedem Jahre, die der Bautruppführer in kürzeren Fristen unvermutet geprüft. Der Bestand an wertvollerem TBZ, wie Hartkupferdraht usw., ist aber bei den Bautruppführern allgemein monatlich mindestens einmal zu prüfen. An VÄ dürfen TBÄ und alle Baudienststellen TBZ usw. weder abliefern, noch dürfen sie solches von ihnen empfangen, da die TBÄ eine eigene Mittelbewirtschaftung haben.

Der TBZ-Nachweis des Truppführers gibt Auskunft über die Bewegung des von ihm verwalteten TBZ. Er wird monatlich in Einnahme und Ausgabe abgeschlossen, der Restbestand in den Nachweis für den nächsten Monat übertragen. Die TBZ-Nachweise der Truppführer werden — von den Oberbauführern nachgeprüft — von den TBÄ gesammelt und für die Rechnungslegung rechnerisch weiterbehandelt.

Telegraphenstangen werden im allgemeinen im Freien, Stangenfüße dagegen auf abgeschlossenen Plätzen oder in verschließbaren Räumen gelagert. Das Stangenlager wird vom Telegraphen-Oberbauführer verwaltet; er führt für jedes Lager einen Stangennachweis in Einnahme und Ausgabe und meldet dem TBA zu Monatsanfang den Restbestand jedes Lagers. Am Schluß des Rechnungsjahrs werden die Nachweise abgeschlossen, der Restbestand wird auf das neue Jahr übertragen. Jedes Stangenlager soll innerhalb 2 Jahren mindestens einmal auf Vollzähligkeit usw. geprüft werden.

TBG und Schutzkleidung. Das TBA setzt den Regelbestand der Bautrupps fest. Veränderungen dieses Bestandes dürfen nur mit seiner Genehmigung vorgenommen werden. TBG usw. wird im allgemeinen wie TBZ verwaltet.

Unbrauchbares TBZ und TBG wird im allgemeinen beim TZA gesammelt und verwertet. Mit Genehmigung des TBA kann Altzeug, soweit es nicht wie Kupfer- und Bronzedraht, Blei usw. grundsätzlich zu sammeln ist, auch an Ort und Stelle verkauft werden.

Rohlfing.

Telegraphenbüros (Telegraphenagenturen. Agences), gewerbliche Unternehmungen zur schnellen, hauptsächlich telegraphischen, Verbreitung öffentlich wichtiger Nachrichten. In Deutschland zuerst 1849 von Reuter als Nachrichtendienst zwischen Berlin und Paris (dabei auf der Strecke Aachen—Brüssel durch Brieftaubenpost) errichtet, 1851 nach London verlegt und seitdem dort als Reuters Telegramm Cy (20 Mill. M Kapital) weiterbetrieben. Gleichzeitig (28. November 1849) begründete Dr. Bernhard Wolff in Anlehnung an seine Nationalzeitung einen Nachrichtendienst zur Versorgung der Berliner und auswärtigen deutschen Zeitungen, anfangs Telegraphisches Korrespondenzbureau B. Wolff (Wolffbureau, WTB) genannt, seit 1865 als Continental Telegraphen Compagnie in eine Kommanditgesellschaft auf Aktien und 1874 in eine Aktiengesellschaft (1 Mill. M Kapital) umgewandelt. Seit 1869 auch von der

preußischen, später ebenfalls von der Reichsregierung zur Verbreitung ihrer politischen Nachrichten mitbenutzt, bedient das WTB mit 40 Zweigstellen und rd. 750 Angestellten über 3000 Zeitungen und Privatabnehmer. Außer in Deutschland unterhält das WTB Agenturen in Paris, London, Moskau, Amsterdam, Kopenhagen, Prag, Rom, Konstantinopel, Bern und New York mit der Aufgabe, den Nachrichtenstoff der dortigen T. nach den Bedürfnissen der deutschen Presse durchzusehen und auszuwählen. Die Nachrichten werden telegraphisch, telephonisch, durch Ferndrucker, Post und Boten entweder einzeln oder massenweise telegraphisch durch den Siemens-Pressedienst (s. d.) verbreitet. In Frankreich Agence Havas, 1839 von Charles Havas gegründet und von seinem Sohne Auguste Havas fortgeführt, nach dessen Tode in eine Aktiengesellschaft (8,5 Mill. Fr.) umgewandelt. In Italien Agenzia Stefani, 1854 von Wilhelm Stefani gegründet, 1865 nach Florenz und seit 1870 nach Rom verlegt. Weitere T.: Telegraphenunion (TU) in Berlin, Deutscher Kursfunk G. m. b. H. in Berlin, Sozialdemokratischer Pressedienst in Berlin, Ritzaus Bureau in Stockholm und Kopenhagen, Agence Télégraphique Bulgare in Sofia, Agence de Constantinople, Bureau Dalziel in Paris, Agence Fabra und Correspondenzia de España in Madrid, Finska Telegrammbyrån in Helsingfors, Laffans Agency in London, Norsk Telegrambyrån in Oslo, Agence Roumaine in Bukarest, Schweizerische Depeschenagentur in Genf und Swenska Telegrambyrån in Stockholm, Associated Press und United Press in New York. Zwischen den T. von Wolff, Reuter, Havas und Associated Press bestehen Verträge für die Gegenseitigkeit und Abgrenzung ihrer Tätigkeitsgebiete.

Literatur: WTB: „Vom 75. Geburtstag des WTB" WTB, Berlin 1925. *Zeller.*

Telegraphencode (code; code [m.]) — Telegrammschlüssel —. Unter T. versteht man eine Zusammenstellung von Wortbildungen, Buchstaben- oder Zahlengruppen mit Angabe der diesen beigelegten geheimen Bedeutung. Der Zweck der Verwendung solcher Wortbildungen usw. ist die Erlangung einer Gebührenersparnis im Telegraphenverkehr, besonders im Überseeverkehr. Da die Buchstaben- und Zahlengruppen nach den Bestimmungen über chiffrierte, die Wortbildungen nach denen der verabredeten Sprache (s. Wortzählung) berechnet werden — Taxeinheit bei ersteren 5, bei letzteren 10 Buchstaben —, haben sich im Handelsverkehr nur T. mit den wohlfeileren Wortbildungen der verabredeten Sprache durchgesetzt, während von Wörtern der chiffrierten Sprache (Buchstaben und Zahlengruppen), bei denen die Geheimhaltung die ausschlaggebende Rolle spielt, im diplomatischen und militärischen Dienst Gebrauch gemacht wird.

Als Codewörter gebrauchte man ursprünglich wirkliche Wörter der offenen Sprache; allmählich fanden auch künstlich gebildete Wörter mehr und mehr Eingang, weil man damit eine größere Auswahl schaffen konnte. Aus den ursprünglich 10 Buchstaben langen Codewörtern wurden 8-, 6-, 5- und sogar 3-Buchstabenwörter. Zur Zeit ist das künstlich gebildete 5-Buchstabenwort am meisten gebräuchlich; diese Länge genügt den Bedürfnissen der Praxis und bietet noch den Vorteil, daß man 2 solcher Wörter zusammenziehen kann und sie nur als 1 Textwort (10 Buchstaben) zu bezahlen braucht.

Es gibt allgemeine Codes und Branchencodes. Die allgemeinen Codes enthalten Codewörter für allgemein übliche Phrasen und Ausdrücke; die Branchencodes sind ausschließlich für die der Branche eigentümlichen Ausdrücke und Phrasen zugeschnitten. Man unterscheidet auch öffentliche Codes und Privatcodes. Die erstgenannten sind im Buchhandel zu beziehen; die Privatcodes sind dagegen nur für bestimmte miteinander in Verkehr stehende Handelskreise aufgestellt und daher nicht öffentlich zu haben. Die Privatcodes sowie die Branchencodes sind für den engeren Benutzerkreis in mancher Beziehung den allgemeinen und öffentlichen Codes überlegen und gewinnen daher immer mehr an Bedeutung. Bei Verwendung von Codes ist natürlich die Vereinbarung eines bestimmten Code Voraussetzung. Die Mitteilung kann in das Telegramm selbst aufgenommen werden. Werden in demselben Telegramm mehrere allgemeine Codes nebeneinander verwertet, so wird dies durch Kennbuchstaben ersichtlich gemacht.

Der Aufbau der künstlichen Codewörter erfolgt nach verschiedenen Systemen. Früher wurden Codewörter benutzt, die sich von anderen nur durch einen einzigen Buchstaben unterschieden. Bei der telegraphischen Übermittlung kamen dabei aber sehr leicht Irrtümer und Verwechslungen vor. Die modernen Codes weisen daher mindestens einen 2-Buchstabenunterschied auf, außerdem vermeidet man Wortunterscheidungen durch bloße Umstellung von 2 aufeinanderfolgenden Buchstaben (z. B. latro und larto). Die Sicherheit wird dadurch wesentlich erhöht. Bei einem 3-Buchstabenunterschied ist der Empfänger eines Codetelegramms, das unterwegs verstümmelt worden ist, ohne Rückfragen meist selbst in der Lage, das entstellte Codewort aus den richtig übermittelten Buchstaben zu erkennen. Um Verstümmlungen beim Empfang sofort erkennen zu können, benutzt man vielfach sogenannte Kontroll- und Scheckzahlen. Die T. enthalten zu dem Zwecke für jedes Codewort eine besondere Kontrollzahl. Aus den Kontrollzahlen der in einem Telegramm verwendeten Codewörter wird die Quersumme (Scheckzahl) gebildet, in Buchstaben umgewandelt und dem Telegrammcodetext angehängt. Der Empfänger kann dann bei der Entzifferung des angekommenen Codetelegramms leicht feststellen, ob Verstümmlungen bei der telegraphischen Übermittlung eingetreten sind. Je besser die Codewörter in ihrem Aufbau sich voneinander unterscheiden, desto eher kann man auf solche Kontrollzahlen verzichten. Oft sind Codes auch so aufgebaut, daß man denselben Codebuchstaben oder -Silben verschiedene Bedeutungen beilegt, je nachdem sie in der ersten, zweiten oder dritten Silbe des 10-buchstabigen Taxwortes stehen; oder auch so, daß gleiche Silben, ohne Rücksicht auf ihre Stellung innerhalb des Codewortes, so voneinander abweichende Bedeutungen erhalten, daß keine Irrtümer entstehen können. Man nennt das Serien- und Mehrfachbenutzung der Codesilben.

Während bei den Buchstabencodes nur Buchstaben und Silben verwendet werden, wird bei den Zahlencodes der offene Telegrammtext durch Zahlen ausgedrückt. Da aber die Übermittlung von Zahlengruppen teurer ist als die von Wörtern der verabredeten Sprache (Codewörtern), hat man in dem sogenannten Kondenserverfahren ein Mittel gefunden, die Zahlen für die telegraphische Beförderung in Codewörter umzuwandeln, und zwar so, daß ein Codewort z. B. zwei fünfstellige Zahlengruppen bedeutet. Ein einfaches Beispiel möge den Grundgedanken des Verfahrens erläutern. Seien die Zahlen 74622 und 73812 zu übermitteln, so wird die zusammengezogene zehnstellige Zahl in 5 zweistellige Gruppen zerlegt — 74/62/27/38/12. Mit Hilfe einer Kondensertabelle (kurz Kondenser) werden für jede Zahlengruppe zwei Buchstaben eingesetzt, die aneinandergereiht ein „aussprechbares", also den gegenwärtigen Vorschriften entsprechendes Wort ergeben. Die Zahl der hiernach möglichen Wortbildungen wird unter Verwendung von Quersummen noch vergrößert. Die Quersummen dienen gleichzeitig der Kontrolle. Mit Hilfe von Kondensern können aber nicht nur Codezahlen, sondern auch zwei 10-buchstabige Codewörter über ihre fünfstelligen Kontrollzahlen hinweg in ein Codewort verwandelt werden.

Eine besondere Sicherung der Geheimhaltung erreicht

man, wenn statt der richtigen Codewörter nach vorheriger Vereinbarung bestimmte andere Codewörter oder statt der einzelnen richtigen Buchstaben nach einem vereinbarten geheimen Schlüssel andere Buchstaben eingesetzt werden. Besonders im Chiffrierdienst der diplomatischen Vertretungen, des Heeres und der Marine gibt es auch unter Verwendung von Chiffriermaschinen die sinnreichsten Methoden für diese Zwecke.

Die Bestimmungen über die Codesprache haben folgende Entwicklung genommen: Schon 1868 mußte man sich in Wien mit diesem Gegenstand beschäftigen, als neben der offenen und der chiffrierten Sprache die Codesprache aufgekommen war, für die Vorschriften fehlten; man hatte Codewörter bis dahin als offene Wörter taxiert. 1871 in Rom und 1875 in Petersburg beschloß man, nur Codewörter aus bestimmten Sprachen als offene Wörter, andere als Chiffregruppen zu taxieren. 1879 in London fügte man noch die Vorschrift hinzu, daß im europäischen Vorschriftenbereich ein Telegramm nur Codewörter aus ein und derselben Sprache, im außereuropäischen Bereich aber nur aus der deutschen, englischen, französischen, spanischen, italienischen, niederländischen, portugiesischen und lateinischen Sprache enthalten durfte. 1885 in Berlin glich man die Vorschriften für den europäischen Vorschriftenbereich denen für den außereuropäischen an und schlug vor, ein amtlich aufgestelltes Codewörterbuch als allein zulässig zu bezeichnen. 1890 wurde in Paris das amtliche Berner Wörterbuch, zunächst für den europäischen Bereich, als verbindlich eingeführt. Schon 1896 mußte man in Budapest beschließen, daß dieses Berner Wörterbuch erweitert und umgearbeitet werden solle, da es sich als unzulänglich für den Handel herausgestellt hatte. Die neue Ausgabe wurde 1907 in London vorgelegt. Da aber inzwischen schon viele künstliche Wörter in die Praxis Eingang gefunden hatten und sich der Widerstand gegen ein einheitliches, amtliches Codewörterbuch außerordentlich verstärkt hatte, zog man das Berner Wörterbuch, auch in der neuen Ausgabe, wieder zurück, überließ die Bildung der Codewörter den privaten Kreisen und verlangte nur, daß die Codewörter nach den oben genannten 8 Sprachen aussprechbar sein sollten. Die Vorschrift der Aussprechbarkeit engte man 1908 in Lissabon durch die Bestimmung etwas ein, daß nur eine Aussprechbarkeit nach dem „gewöhnlichen Gebrauch" verlangt wurde. Gleichzeitig setzte man eine Codeprüfungskommission ein; die von ihr geprüften und genehmigten Codewörterbücher sollten ohne weitere Prüfung in der Praxis als zulässig angesehen werden. Solche Codewörterprüfungen haben Ende 1913 aufgehört. 1925 in Paris ist dann zur Prüfung der ganzen Frage eine internationale Kommission eingesetzt worden. Auf deren 1926 in Cortina d'Ampezzo gemachten Vorschlag hin ist 1928 auf der Weltkonferenz in Brüssel auf Grund eines Kompromisses beschlossen worden, zwei Arten von Codewörtern zuzulassen: das Zehnbuchstabenwort mit Beschränkung hinsichtlich seiner Bildung und das unbeschränkt bildbare Fünfbuchstabenwort.

An deutschen Codes ist der Rudolf Mosse-Code sehr weit verbreitet, auch im Ausland; ferner sind u. a. im Verkehr der Carlowitz-Code, Vollers-Code, Bauers Code. Von den ausländischen Codes sind der A.B.C.-Telegraphic Code (kurz ABC-Code), Bentley-Code, Western Union-Code, Marconi-Code besonders bekannt. *Fischer.*

Telegraphenfreimarken, ihr strafrechtlicher Schutz. Telegraphenfreimarken (vgl. Gesetz des Norddeutschen Bundes vom 16. Mai 1869 über die Einführung von Telegraphenfreimarken, RGBl S. 377) gibt es zur Zeit in Deutschland nicht. Vorschriften zum strafrechtlichen Schutz von Telegraphenfreimarken enthalten die §§ 275, 276, 360 und 364 StGB. Die Vorschrift des § 275 verdankt ihre Entstehung einem Beschlusse des Weltpostkongresses in Lissabon, wonach die Vereinsverwaltungen Maßnahmen gegen Nachahmungen von Postwertzeichen und deren betrügerische Verwendung treffen sollten. Sie schützt daher auch **ausländische** Telegraphenwertzeichen.

1. Wer wissentlich von gefälschten Telegraphenfreimarken Gebrauch macht oder unechte Telegraphenfreimarken anfertigt, oder echte Telegraphenwertzeichen verfälscht in der Absicht, sie zu einem höheren Werte zu verwenden, wird gemäß § 275 StGB mit Gefängnis von 3 Monaten bis 5 Jahren bestraft. Hat der Täter aus Gewinnsucht gehandelt, so kann neben der Freiheitsstrafe auf Geldstrafe bis zu 10000 RM erkannt werden. Falsch oder unecht sind Telegraphenfreimarken, die unbefugter Weise hergestellt, gefälscht (richtiger verfälscht) sind, und Telegraphenfreimarken, die unbefugterweise geändert worden sind. Das Tatbestandsmerkmal des Gebrauchs oder der Verwendung ist erfüllt, wenn der Täter die Telegraphenfreimarken sei es zum Freimachen, sei es zu einem beliebigen andern Zweck als geldwertes Wertzeichen im Rechtsverkehr verwendet. Er muß wissentlich handeln, d. h. in Kenntnis, daß die Telegraphenfreimarke falsch oder verfälscht ist. Absicht des Täters liegt vor, wenn er mit dem Vorsatz handelt, unechte Marken als echte oder verfälschte Marken zu einem höheren Werte zu verwenden.

2. Ferner wird nach § 276 Abs. 2 und § 27 Abs. 2 Nr. 1 StGB mit Geldstrafe von 3 bis zu 10000 RM bestraft, wer schon einmal verwendete, d. h. vorschriftsmäßig entwertete Telegraphenfreimarken nach gänzlicher oder teilweiser Entfernung des Entwertungszeichens zur Freimachung verwendet. Die Beseitigung des Entwertungszeichens an sich ist straflos, ebenso die Verwendung der Marke zu andern als Freimachungszwecken, sofern hierdurch nicht etwa § 364 Abs. 2 verletzt wird.

3. Weiter ist verboten Stempel, Siegel, Stiche, Platten und andere Formen, die zur Herstellung von Telegraphenfreimarken dienen können, ohne schriftlichen Auftrag der zuständigen Behörde anzufertigen oder an einen andern als die Behörde abzugeben, sowie zu unternehmen, Abdrucke dieser Formen ohne schriftlichen Auftrag der Behörde herzustellen oder an einen andern als die Behörde zu verabfolgen. Das Strafmaß bewegt sich zwischen 1 und 150 RM Geldstrafe oder 1 Tag und 6 Wochen Haft (§ 360 Abs. 1 Nr. 4, 5 StGB). Daneben kann die Einziehung der Formen oder Abdrücke angeordnet werden (§ 360 Abs. 2). Fahrlässiges Handeln des Täters genügt für die Strafbarkeit. Zu den Abdrücken gehören auch die Nachbildungen in- und ausländischer gültiger oder außer Verkehr gesetzter Telegraphenfreimarken in Briefmarkenzeitungen, -verzeichnissen u. dgl.

4. Endlich wird mit Geldstrafe von 1 bis 150 RM bestraft, wer wissentlich schon einmal verwendete Telegraphenfreimarken nach gänzlicher oder teilweiser Entfernung des Entwertungszeichens veräußert oder feilhält (§ 364 Abs. 2 StGB). Veräußerung ist Übertragung der Verfügungsgewalt auf einen andern durch Verkauf, Schenkung oder ein anderes Rechtsgeschäft. Feilhalten ist die Bereitstellung der Telegraphenfreimarken zum Kauf.

Literatur: Dambach: Das Telegraphenstrafrecht. II. Berlin: Richard Schoetz 1897. Ebermayer-Lobe-Rosenberg: Strafgesetzbuch. III. Berlin und Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1925. Frank: Strafgesetzbuch. XVI. Tübingen: I. C. B. Mohr (Paul Siebeck) 1925. Niggl: Deutsches Post- und Telegraphenstrafrecht. III. Berlin: R. v. Deckers Verlag, G. Schenk 1926. *Niggl.*

Telegraphengebühr s. Telegraphentarif und Wortzählung.

Telegraphengeheimnis (secrecy of the telegraph-service; secret [m.] des correspondences télégraphiques).
1. Begriff, rechtliche Natur und Gegenstand.

a) Angesichts des tatsächlichen Zwangs für die Allgemeinheit, sich zur Beförderung von telegraphischen Schnellnachrichten ausschließlich der Reichstelegraphen-



einrichtungen zu bedienen, bedarf es gesetzlicher Garantien dafür, daß die Anstaltsnutzer bei Inanspruchnahme der Reichsanlagen auf die durch die Art der Nutzung bedingte Vertraulichkeit und Verschwiegenheit der Anstaltsorgane gegenüber allen unbeteiligten Dritten rechnen können. Die Verpflichtung der DRP, des Trägers der Telegraphenhoheit, und ihrer Verkehrsorgane (der Beamten, Angestellten und Arbeiter) zur grundsätzlichen Verschwiegenheit über den Telegraphenverkehr Privater ist in Art. 117 RV und in § 10 FAG ausdrücklich ausgesprochen. Art. 117 RV erklärt: „Das Telegraphengeheimnis“ ... (ist) ... „unverletzlich. Ausnahmen können nur durch Reichsgesetz zugelassen werden“. § 10 Abs. 1 FAG bestimmt: „Die im Dienste der DRP stehenden Personen sind, vorbehaltlich der durch Reichsgesetz festgestellten Ausnahmen, zur Wahrung des Telegraphengeheimnisses verpflichtet“.

Ein Teil des öffentlichen Fernmeldeverkehrs wickelt sich über Anlagen ab, die nicht der DRP gehören (z. B. über Betriebstelegraphen von Eisenbahnverwaltungen, soweit sie Privattelegraphenverkehr besorgen, über Anlagen der Großfunkstellen und Bordfunkstellen). Das Gesetz zieht daher in den Kreis der zur Wahrung des T. Verpflichteten auch jene Personen, die eine für den öffentlichen Verkehr bestimmte, nicht der DRP gehörende Fernmeldeanlage bedienen oder beaufsichtigen (§ 10 Abs. 2 FAG; vgl. auch § 355 StGB.).

Nach dem Ausgeführten erscheint das T. somit als ein besonderes Geheimnis zur Sicherung des Fernmeldeverkehrs, für den die Anlagen der DRP und die sonstigen für den öffentlichen Verkehr bestimmten Anlagen benutzt werden.

Inhaber anderer Fernmeldeanlagen sind zur Wahrung dieses besonderen „Telegraphengeheimnisses“ nicht verpflichtet. Bei der heutigen Entwicklung des Funkwesens können aber infolge der Rundwirkung der Funktelegraphie die Nachrichten einer Sendeanlage von allen auf die gleiche Wellenlänge gestimmten Anlagen im Wirkungsbereich der Sendeanlage aufgenommen werden, auch wenn einzelne dieser Anlagen nach der Absicht des Absenders der Nachrichten diese nicht auffangen dürften. Da außerdem eine auf eine andere Welle abgestimmte Empfangsanlage durch Veränderung ihrer Einrichtung, die bisweilen sehr einfach ist, sich auf die gleiche Welle einstellen kann, ist die Geheimhaltung der im Funkwege verbreiteten Nachrichten besonders schwierig. Um der rechtswidrigen Ausnutzung fremden Funkverkehrs wirksam entgegentreten zu können, legt das Gesetz (§ 11 FAG) auch den Personen, für die eine Pflicht zur Geheimhaltung nicht schon nach § 10 FAG besteht, nämlich den Inhabern privater Funkanlagen, in einem bestimmten Umfang (s. den nachfolgenden Buchstaben b) eine Geheimnispflicht (Schweigegebot) auf.

Im Welttelegraphenverkehr haben sich die Vertragsstaaten gegenseitig verpflichtet, alle Anordnungen zu treffen, die notwendig sind, um die Geheimhaltung der Telegramme zu sichern (Art. 2 WTV, Art. 17 WFTV, Art. 5 u. 6 WFV von Washington).

b) Das in seiner grundsätzlichen Unverletzlichkeit gesetzlich gewährleistete T. legt der DRP und ihren Angehörigen sowie den in § 10 Abs. 2 FAG genannten Personen, die eine für den öffentlichen Verkehr bestimmte, nicht der DRP gehörende Fernmeldeanlage bedienen oder beaufsichtigen, die öffentlich-rechtliche, nicht im ordentlichen Rechtsweg einklagbare Verpflichtung auf, in die bei einer staatlichen Telegraphenanstalt oder unter Benutzung einer anderen, für den öffentlichen Verkehr bestimmten Fernmeldeanlage aufgegebenen Telegramme nicht mehr, als zur Beförderung notwendig ist, Einsicht zu nehmen, verschlossene Telegramme nicht unbefugt zu öffnen, an unbeteiligte Dritte keinerlei Mitteilungen über die Tatsache eines bestimmten Telegrammwechsels (über den gesamten Wortlaut eines Telegramms einschließlich der Anschrift, der Angabe des Aufgabe- und des Bestimmungsorts sowie der Aufgabe- und Ankunftszeit) oder über den Telegrammverkehr bestimmter Personen überhaupt zu machen, endlich auch anderen Personen solche Handlungen weder zu gestatten noch zu erleichtern. Der Schutz des T. erstreckt sich sonach auf alle näheren Umstände eines solchen Fernmeldeverkehrs, erfaßt die Tatsache einer Anstaltsbenutzung in allen ihren Beziehungen (§ 10 Abs. 1 Satz 3 FAG).

Wie schon aus der Umschreibung des zur Wahrung des T. verpflichteten Personenkreises zu entnehmen ist, wird eine Mitteilung auch bei Benutzung von Funkanlagen als Beförderungsmittel nicht dem T. entzogen. Unter dem Schutze des T. stehen daher auch die Mitteilungen, die auf den für den öffentlichen Verkehr bestimmten Funkanlagen der DRP oder einer anderen dazu befugten Unternehmung befördert oder zur Beförderung auf ihnen aufgegeben worden sind (§ 10 Abs. 1 Satz 2 FAG), z. B. auch Nachrichten, die innerhalb der sog. Funksonderdienste (vgl. Art. 69 VO z. WTV) an bestimmte Empfänger übermittelt werden.

Die Geheimnispflicht von Inhabern privater Funkanlagen, einerlei, ob letztere öffentlichen Zwecken dienen oder nicht, beschränkt sich auf die Einhaltung des Verbots, aufgefangene Nachrichten, die von einer öffentlichen Zwecken dienenden Fernmeldeanlage übermittelt wurden und für die private Funkanlage nicht bestimmt sind, sowie die Tatsache ihres Empfangs Dritten mitzuteilen (§ 11 FAG). Zu diesen geschützten Nachrichten gehören vor allem jene der Funksonderdienste, die durch eine öffentlichen Zwecken dienende Fernmeldeanlage verbreitet werden. Von einem Untersagen des Auffangens fremder Telegramme und Gespräche sieht das Gesetz wegen der Schwierigkeiten des Beweises der Übertretung derartiger Verbote ab.

2. Geschichte.

Die preußische, norddeutsche und die Reichs-Telegraphenverwaltung haben von jeher den Grundsatz der Geheimhaltung des telegraphischen Verkehrs insofern befolgt, als Mitteilungen an unbeteiligte Personen oder Stellen über einen solchen Verkehr gegen den Willen des Absenders oder Empfängers nur in dem gleichen Ausmaß wie im Postverkehr zugelassen wurden, nämlich nur auf Ersuchen gerichtlicher oder staatsanwaltschaftlicher Stellen.

Schon das preußische Reglement vom 6. August 1849 (MBl S. 203), das als erstes „Regulativ über die Benutzung der elektromagnetischen Staatstelegraphen seitens des Publikums“ erging, erklärte in § 11 unter der Überschrift „Sicherung des Depeschengeheimnisses“ sämtliche Telegraphenbeamte zur strengsten Geheimhaltung der telegraphischen Depeschen verpflichtet. In allen folgenden Reglements wiederholte sich diese Bestimmung. Der Allerhöchste Erlaß, „die Benutzung der elektromagnetischen Staatstelegraphen betreffend“, vom 26. September 1850 (MBl S. 291) genehmigte, daß unter Aufhebung des Regulativs von 1849 die Bestimmungen des inzwischen unter dem 25. Juli 1850 abgeschlossenen deutsch-österreichischen Telegraphenvertrags auch auf den telegraphischen Verkehr im Innern der preußischen Staaten in Anwendung gebracht wurden. Daraufhin erließ der Handelsminister am 26. September 1850 ein neues Regulativ (MBl S. 291), das im § 23 bestimmte: „Sämtliche Telegraphenbeamte sind zur strengsten Geheimhaltung der telegraphischen Depeschen verpflichtet und darauf vereidet“. Das weitere „Reglement für den telegraphischen Verkehr in den Königlich Preußischen Staaten vom 17. Februar 1852“ (MBl S. 32) verfügte in § 30, daß die Mitteilung von Depeschen an Unbefugte nicht stattfinden dürfe und das T. in jeder Beziehung auf das strengste gewahrt bleibe. Damit war

die Mitteilung der Depeschen an Unbefugte als Verstoß gegen das Telegraphengeheimnis bezeichnet. In dem „Reglement für die telegraphische Korrespondenz im Deutsch-Österreichischen Telegraphenverein vom 15. März 1858" (MBl S. 49) war die Form einer Zusage an das Publikum gewählt: § 3. „Bewahrung des Telegraphengeheimnisses. Die Vereins-Regierungen werden Sorge tragen, daß die Mitteilung von Depeschen an Unbefugte verhindert und daß das Telegraphengeheimnis in jeder Beziehung auf das strengste gewahrt werde." Auch die folgende „Telegraphenordnung" vom 10. Dezember 1865 (MBl 1866 S. 68) und die „Telegraphenordnung für die Korrespondenz auf den Telegraphenlinien des Norddeutschen Bundes nebst den die Korrespondenz auf den Eisenbahntelegraphen und den Linien des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins betreffenden zusätzlichen Bestimmungen" vom 24. Dezember 1867 (MBl 1868 S. 36) und die Telegraphenordnung von 1869 (ohne Angabe des Datums im MBl von 1869 S. 33ff., durch Zirkular-Erlaß des Preußischen Ministers des Innern vom 18. Januar 1869 bekanntgemacht) enthalten diese Schutzvorschrift. Diese Bestimmungen gingen, im wesentlichen unverändert, in die Telegraphenordnungen für das Deutsche Reich vom 26. Juni 1872 (RGBl 1872, S. 213ff.), vom 13. August 1880 (RZBl 1880, S. 560ff.) und vom 15. Juni 1891 (RZBl 1891, S. 162ff.) über.

Die Entwicklung des Telegraphenwesens in den übrigen deutschen Staaten ging ebenfalls ohne gesetzliche Regelung des Telegraphengeheimnisses vor sich. Doch hielten gleich Preußen auch die anderen deutschen Länder an dem praktisch durchgeführten Grundsatz der Wahrung des Telegraphengeheimnisses fest.

Der erste strafrechtliche Schutz für das Telegraphengeheimnis wurde durch das bayerische StGB von 1861 (Art. 387) ausgesprochen. Seine reichsgesetzliche Regelung erfolgte durch das StGB vom 30. Mai 1870 (§ 355), die nach erfolgter Neufassung dieses Gesetzes auf Grund des RG vom 15. Mai 1871 (RGBl S. 127) in das gegenwärtig geltende Strafgesetzbuch für das Deutsche Reich (§ 355) überging.

Eine ausdrückliche allgemeine gesetzliche Festlegung des Telegraphengeheimnisses fand durch das TG vom 6. April 1892 (RGBl 467) § 8 statt. Sie war in dem „Entwurf eines Gesetzes über das Telegraphenwesen des Deutschen Reichs", den die verbündeten Regierungen auf Grund des Art. 4 Ziff. 10 und des Art. 52 Abs. 2 RV vom 16. April 1871 (RGBl S. 76) nach seiner Genehmigung durch den Bundesrat am 22. Februar 1891 dem Reichstag zur verfassungsmäßigen Beschlußfassung überwiesen, noch nicht enthalten, wurde vielmehr erst auf Betreiben des Reichstages eingefügt. Außer im § 8 TG wurde schließlich die Unverletzlichkeit des Telegraphengeheimnisses noch in der neuen Verfassung des Deutschen Reichs vom 11. August 1919 (RGBl S. 1383) ausdrücklich verfassungsgesetzlich ausgesprochen (Art. 117).

3. Der rechtliche Schutz des T. gegen Verletzungen.

a) § 10 FAG, der eine nähere Ausführung über die durch Art. 117 RV ausgesprochene Unverletzlichkeit des T. bringt, stellt durch seine allgemeine Fassung außer Zweifel, daß die Wahrung des T. jedem Benutzer der erwähnten Schnellverkehrseinrichtungen für den Inlands- wie für den Auslandsverkehr zugute kommt, ohne Unterschied, welche Staatsangehörigkeit der Benutzer hat (vgl. dazu Art. 2 WTV, Art. 17 WFTV, Art. 4 bis WFV von Washington). Der Anspruch auf Wahrung des T. steht dem Absender und dem Empfänger eines Telegramms zu. Jeder von beiden kann ihn und die dafür bestehenden Rechtsschutzvorschriften selbständig geltend machen, jeder von ihnen kann gegenüber der DRP und den zur Geheimhaltung des Telegraphenverkehrs verpflichteten Personen auf dieses Recht verzichten, z. B. in Strafsachen oder in bürgerlichen Rechtsstreitigkeiten. Durch den Verzicht eines der Schutzberechtigten werden die zur Beobachtung des T. Verpflichteten von der Wahrung der Schweigepflicht befreit.

b) Rechtsschutzmöglichkeiten bei Verletzung des T.

α) Zum Schutze des T. (einschließlich des Funkgeheimnisses) bestehen zunächst besondere Strafvorschriften (vgl. § 355 StGB, § 18 FAG). Näheres s. unter „Telegraphenstrafrecht".

β) Für einen Telegraphenbeamten bedeutet der Bruch des T. gleichzeitig auch die Verletzung der Pflicht zur Amtsverschwiegenheit und zieht seine dienststrafrechtliche Verantwortlichkeit nach sich; Art. 117 RV, § 10 FAG mit § 11 RBG.

γ) Die zur Wahrung des Telegraphengeheimnisses Verpflichteten haben ferner den durch das T. geschützten Anstaltsbenutzern nach bürgerlich-rechtlichen Grundsätzen für den aus der Geheimnisverletzung entstandenen Schaden, vor allem für Vermögensschaden aufzukommen (nach § 823 II BGB und, falls der Schädiger Beamter ist, nach § 839 BGB).

Eine unmittelbare Haftung des Reichs (der DRP) selbst, etwa nach dem Reichshaftungsgesetz vom 22. Mai 1910 (RGBl S. 798) und nach Art. 131 RV, besteht nicht, denn die Pflicht zur Wahrung des T. wurzelt in der Anstaltsbenutzung; die diese regelnden Bestimmungen der Anstaltsordnung (FAG, TO) lehnen aber eine Haftung des Reichs (der DRP) aus dem Telegraphenverkehr ab (§ 6 des Reichshaftungsgesetzes von 1910).

4. Ausnahmen vom T.

Das T. erstreckt sich auf alle Vorgänge der Anstaltsbenutzung, gleichviel welche Angelegenheiten diese betrifft. Es ist vom Amtsgeheimnis zu unterscheiden, das nur solche Vorgänge erfaßt, deren Geheimhaltung ihrer Natur nach erforderlich oder vorgeschrieben ist, das ferner nur Mitteilungen an Private, nicht aber an Behörden verbietet. Vom Amtsgeheimnis kann die vorgesetzte Behörde entbinden; niemals aber kann dies die Postbehörde gegenüber dem T. tun. Dies steht lediglich dem Absender oder dem Empfänger zu. Das T. ist daher gegenüber jedermann zu wahren, auch gegenüber anderen Reichsbehörden oder gegenüber Landesbehörden, soweit nicht besondere reichsgesetzliche, nicht aber landesgesetzliche Ausnahmen getroffen sind (vgl. Art. 117 RV, §§ 10 bis 14 FAG). Dazu bedarf es nicht eines förmlichen Reichsgesetzes, es genügt auch eine Rechtsverordnung des Reichs, die auf Grund eines Reichsgesetzes ergangen ist, das die Schaffung von Ausnahmen vom T. ausdrücklich vorsieht.

Keine Ausnahme vom T. bildet die in der Anstaltsgewalt der DRP (s. d.) begründete Befugnis zur Überwachung des Telegrammverkehrs aus Gründen der öffentlichen Sicherheit und Ordnung (§ 7 FAG, § 1 II TO) und zur Abwehr von Verstößen der Telegrammaufgeber hiergegen. Ebensowenig kann die in der Anstaltsordnung vorgesehene Aushändigung eines Telegramms an Ersatzempfänger oder das Zusprechen von Telegrammen an einen anderen wie den im Telegramm als Empfänger Bezeichneten, wenn ersterer sich beim Anschluß des Telegrammempfängers meldet, als Verstoß gegen das T. angesehen werden.

Die einzelnen Ausnahmen vom T. sind:

a) Beschlagnahme und Auskunfterteilung in strafgerichtlichen Untersuchungen.

α) In strafgerichtlichen Untersuchungen (vorbereitendes Verfahren, Voruntersuchung, Hauptverfahren, Wiederaufnahmeverfahren, Privatklageverfahren — nicht aber Strafvollstreckungsverfahren, Verwaltungszwangsverfahren, Versorgungsverfahren, Steuerveranlagungsverfahren, Disziplinarverfahren, auch nicht in



Zivilrechtsstreitigkeiten) ist auf den Telegraphenanstalten die Beschlagnahme der an den Beschuldigten gerichteten sowie jener Telegramme zulässig, über die Tatsachen vorliegen, aus denen die Herkunft der Telegramme vom Beschuldigten oder ihre Bestimmung für ihn sowie in jedem der Fälle die Bedeutung ihres Inhalts für die Untersuchung ersichtlich sind (§ 99 StPO).

Ein Teil des staatlichen Funkverkehrs wird über private Anlagen abgewickelt, denen die für die Beförderung erforderlichen Unterlagen, insbesondere die Telegrammurschriften, für die Dauer der Beförderung und Abrechnung zur Verfügung gestellt werden müssen, zum Teil sogar noch längere Zeit darüber hinaus; auch müssen diese Anstalten gewisse besondere Unterlagen über die Beförderung aufbewahren. Das gilt z. B. für den Überseeverkehr, der über die Großfunkstellen der Transradio-Aktiengesellschaft für drahtlosen Überseeverkehr in Nauen, Geltow, Eilvese, Sylt mit den Betriebszentralen in Berlin und Hamburg geleitet wird. Ähnlich liegen die Verhältnisse für Telegramme, die über Bordfunkstellen und Küstenfunkstellen gehen. Die Küsten- und Bordfunkstellen haben die Telegrammurschriften aufzubewahren (vgl. § 46 der Anweisung für den Funktelegraphendienst) und bedürfen außerdem gewisser Unterlagen über die Abrechnungen mit der Reichspost (vgl. §§ 49ff. der Anweisung für den Funktelegraphendienst). Um jeden Zweifel zu beseitigen, ob diese Telegramme für die Dauer des Gewahrsams der genannten Anstalten den gleichen Schutz genießen, den sie während der Dauer des Gewahrsams der DRP selbst haben, sieht das Gesetz (§ 13 FAG) vor, daß die Bestimmungen über Beschlagnahme von Telegrammen bei der DRP für Telegramme im Gewahrsam einer nicht der DRP gehörenden deutschen Telegraphenanstalt, die mit der DRP unmittelbar oder durch Vermittlung eines Dritten über beförderte Telegramme abrechnet, entsprechend gelten. Den gleichen Schutz genießen die Telegramme im Gewahrsam des Dritten, der die Abrechnung vermittelt. Eine unterschiedliche Behandlung dieser Telegramme bei Beschlagnahme durch Gericht oder Staatsanwaltschaft findet daher nicht statt. Das entscheidende Merkmal dafür, daß eine Telegraphenanstalt die eben bezeichnete Sonderstellung einnimmt, ist nicht die Persönlichkeit des Eigentümers der Anstalt, sondern lediglich die Tatsache, daß die Anstalt mit der DRP im Abrechnungsverhältnis steht. Daß über das einzelne Telegramm, das beschlagnahmt werden soll, abgerechnet worden ist, wird nicht vorausgesetzt; es genügt, daß die Anstalt mit der DRP allgemein über beförderte Telegramme abrechnet. Dabei besteht kein Unterschied, ob die Abrechnung der Anstalt durch besondere Rechtsvorschrift auferlegt ist, wie dies z. B. für Küsten- und Bordfunkstellen zutrifft (vgl. Artikel XLII der Ausführungsübereinkunft zum Internationalen Funktelegraphenvertrag vom 5. Juli 1912 — RGBl 1913 S. 415ff. — und §§ 48ff. der Anweisung für den Funktelegraphendienst) oder ob die Anstalt lediglich in Erfüllung einer Verleihungsbedingung (§ 2 Abs. 2) oder eines bürgerlichen-rechtlichen Vertrags mit der DRP abrechnet. § 13 FAG berücksichtigt sowohl den Fall, daß die einzelne Anstalt unmittelbar mit der DRP abrechnet, wie auch die zahlreicher vorkommenden Fälle, in denen die Abrechnung durch eine dritte Stelle vermittelt wird, wie dies z. B. bei den Bordfunkstellen durch die Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin geschieht. Findet eine solche Vermittlung statt, so befindet sich das Telegrammaterial für gewisse Zeit im Gewahrsam dieses Dritten. Der Schutz der Telegramme während dieser Zeit muß der gleiche sein, wie zur Zeit des Gewahrsams bei der DRP selbst.

Zur Beschlagnahme ist nur der Richter, bei Gefahr im Verzug, falls die Untersuchung nicht bloß eine Übertretung betrifft, auch die Staatsanwaltschaft (nicht aber die Polizei, selbst wenn sie Hilfsorgan der Staatsanwaltschaft ist) befugt (§ 100 StPO). Dem Staatsgerichtshof auf Grund des Republikschutzgesetzes vom 21. Juli 1922 (RGBl I, S. 585) und dem Ermittlungsrichter dieses Staatsgerichtshofes (VO vom 29. Juli 1922, RGBl I, S. 673) steht das Recht zur Beschlagnahme nach § 99 StPO nicht mehr zu. In Militärstrafsachen gelten die §§ 99, 100 StPO (Ges. vom 17. August 1920, RGBl S. 1579, jetzt § 434 StPO von 1924).

β) In strafgerichtlichen Untersuchungen kann der Richter und bei Gefahr im Verzuge, falls die Untersuchung nicht ausschließlich Übertretungen betrifft, auch die Staatsanwaltschaft Auskunft über den Fernmeldeverkehr verlangen, wenn die Mitteilungen an den Beschuldigten gerichtet waren oder wenn Tatsachen vorliegen, aus denen zu schließen ist, daß die Mitteilungen von dem Beschuldigten herrühren oder für ihn bestimmt waren und daß die Auskunft für die Untersuchung Bedeutung hat (§ 12 FAG). Unter den gleichen Voraussetzungen dürfen Angehörige der DRP als Zeugen oder Sachverständige vernommen werden.

Ein förmlicher Beschluß des Gerichts oder der Staatsanwaltschaft ist zur Wirksamkeit der Beschlagnahme oder zur Zulässigkeit des Auskunftersuchens nicht erforderlich. Die Beschlagnahmeverfügung oder das Ersuchen um Auskunft muß erkennen lassen, daß es sich um eine strafgerichtliche Untersuchung handelt, und muß die Telegramme so bestimmt bezeichnen, daß kein Zweifel über den Gegenstand der Beschlagnahme oder der Auskunft obwalten kann. Der Vollzug der Beschlagnahme (Heraussuchen der Telegramme, Ausfolgung an die Beschlagnahmebehörde) und die Erteilung der Auskunft ist Sache der DRP.

Auf Grund allgemeiner Vorschriften über Auskunfterteilung (vgl. z. B. §§ 96, 161 StPO, § 181 Abs. 1 Reichsabgabenordnung) könnte über Tatsachen, die unter das T. fallen, Auskunft weder verlangt noch erteilt werden.

b) Anzeige auf Grund strafrechtlicher Bestimmungen.

Wenn der Inhalt eines Telegramms die Voraussetzungen des § 139 StGB, des § 13 Sprengstoff-G. vom 9. Juni 1884 (RGBl S. 61), des § 9 Spionage-G. vom 3. Juni 1914 (RGBl S. 195), der §§ 5 und 8 Ziff. 3 Republikschutz-G. (RGBl I, S. 585) erfüllt, erstattet die DRP ohne Rücksicht auf das T. Anzeige.

c) Aushändigung in Konkursfällen.

Im Konkurse kann das Konkursgericht nach § 121 KO anordnen, daß die für den Gemeinschuldner eingehenden Telegramme dem Konkursverwalter auszuhändigen sind, der sie öffnen darf. Voraussetzung für die Zulässigkeit dieser Ausfolgung an den Konkursverwalter ist, daß die Telegramme die Anschrift des Gemeinschuldners tragen. Telegramme an seine Familienangehörigen oder an dritte Personen, die dem Inhalt nach für den Gemeinschuldner bestimmt sind, unterliegen dieser konkursrechtlichen Beschlagnahme nicht. Die Anordnung des Konkursgerichts aus § 121 KO erlischt mit der Beendigung des Konkursverfahrens von selbst.

d) Beschlagnahme und Auskunft in Steuerangelegenheiten.

Eine Beschlagnahme von Telegrammen kann nur im Steuerstrafverfahren durch das zuständige Amtsgericht unter den Voraussetzungen des § 99 StPO angeordnet werden (§§ 396, 191 Reichsabgabenordnung vom 13. Dezember 1919, RGBl S. 1993), nicht dagegen durch Finanzbehörden. Ebenso kann nur auf dem Wege über das zuständige Amtsgericht den Finanzbehörden Auskunft über einen Telegrammverkehr erteilt werden, soweit nicht der in das Steuerstrafverfahren verwickelte Telegrammabsender oder -empfänger aus freien Stücken in die Telegrammauslieferung oder Auskunfterteilung willigt.

e) Einschränkungen der Vorschriften über das T. bei der See- und Luftfahrt.

α) Den besonderen Verhältnissen der See- und Luftfahrt wird in der gesetzlichen Regelung des T. einmal dadurch Rechnung getragen, daß beim Vorhandensein einer Fernmeldeanlage an Bord eines Fahrzeugs für Seefahrt oder Luftfahrt die Pflicht des Bordfunkbeamten zur Wahrung des T. nicht gegenüber dem Führer des Fahrzeugs oder seinem Stellvertreter besteht (§ 10 Abs. 3 FAG). Damit soll sichergestellt werden, daß Mitteilungen über den Telegrammverkehr einer Bordfunkstelle an den Führer des Fahrzeugs und dessen Stellvertreter sowie deren Einsichtnahme in die Telegramme der Bordfunkstelle auch dann nicht Verletzungen des T. sind, wenn Führer und Stellvertreter nicht auf das T. verpflichtet sind. Aus ähnlichen Rücksichten auf die See- und Luftfahrt entfällt die Geheimnispflicht von Inhabern privater Funkanlagen gegenüber den vorgenannten Personen (§ 11 letzter Satz FAG).

β) Die Belange der See- und Luftfahrt fordern aber noch weitere Einschränkungen der Vorschriften über das T., damit nicht das zur Sicherheit des See- und Luftverkehrs unentbehrliche Mittel der Funktelegraphie gerade in den wichtigsten Fällen versagt.

Zunächst kann der Führer eines deutschen Fahrzeugs für Seefahrt oder Luftfahrt aus wichtigen Gründen der Führung des Fahrzeugs von den Personen, die eine auf dem Fahrzeug befindliche Funkanlage bedienen oder beaufsichtigen, verlangen, daß Nachrichten aufgenommen und ihm mitgeteilt werden, die nicht für die Funkanlage bestimmt sind. Das gilt auch für seinen Stellvertreter, solange er die Führung des Fahrzeugs hat oder vom Führer mit Ausübung der im Satze 1 bezeichneten Befugnisse betraut ist. Die Aufnahme und Mitteilung kann nicht mit der Begründung verweigert werden, daß ein wichtiger Grund der Führung des Fahrzeugs nicht vorliege (§ 14 Abs. 1 FAG). Die Entscheidung über diese Frage muß an Bord dem Führer des Fahrzeugs allein belassen werden. Die Vorschrift beschränkt sich nicht auf Funkanlagen, die dem öffentlichen Verkehr dienen; sie erstreckt sich auf jede Funkanlage an Bord, z. B. auch auf Peilanlagen. Sie gilt für die gesamte Seefahrt und berücksichtigt auch die ähnlich liegenden Verhältnisse des Luftverkehrs.

§ 14 Abs. 1 FAG betrifft nur das Auffangen und Mitteilen fremder, für die Funkanlage nicht bestimmter Nachrichten, macht auch keinen Unterschied, ob der Führer des Fahrzeugs oder sein Stellvertreter auf das T. verpflichtet ist.

Die Sicherheit der See- und Luftfahrt verlangt aber, daß in gewissen Fällen in beschränktem Umfange dem Führer das Recht zur Mitteilung fremder Funknachrichten an andere auch dann eingeräumt wird, wenn nach den geltenden Bestimmungen (§§ 10 und 11 FAG) eine Mitteilung verboten wäre. Wenn z. B. der Kapitän eines Seeschiffs einen Seenotruf, der nur an eine bestimmte Person gerichtet ist, auffängt und weiß, daß der Empfänger des Seenotrufs nicht rechtzeitig helfen kann, wohl aber ein anderer hierzu imstande ist, so erfordert es das Bedürfnis der Seefahrt, daß die Mitteilung des Funknotrufs an andere nicht wegen des T. verboten und bestraft wird. Die Sicherheit auf See verlangt, daß der Führer eines Seeschiffs Telegramme oder Gespräche Dritten mitteilen darf, soweit der Telegramm- oder Gesprächsinhalt erkennen läßt, daß einem Fahrzeug oder Menschenleben Gefahr droht. Daher werden der Führer eines deutschen Fahrzeugs für Seefahrt oder Luftfahrt und sein Stellvertreter, solange dieser die Führung hat, ermächtigt, Nachrichten, die von einer auf dem Fahrzeug befindlichen Funkanlage empfangen oder abgesandt werden, Dritten mitzuteilen, soweit die Nachrichten erkennen lassen, daß einem Fahrzeug oder Menschenleben Gefahr droht, und soweit die Mitteilung geschieht, um die Gefahr abzuwenden (§ 14 Abs. 2 FAG). Welcher Art die Bordfunkanlage ist, die diese Kenntnis der fremden Nachricht vermittelt hat, ist hier ohne Belang, desgleichen, ob die Nachrichten, deren Mitteilung dem Führer gestattet wird, für die Funkanlage des Fahrzeugs als Sende- oder Empfangsstelle bestimmt oder ob sie absichtlich oder unabsichtlich aufgenommen und dem Führer mitgeteilt sind. So trifft der § 14 Abs. 2 FAG auch den Fall, daß der Kapitän selbst die Nachrichten funktelegraphisch aufgenommen hat.

Voraussetzung für das Recht des Fahrzeugführers zur Mitteilung ist, daß einem Fahrzeug oder Menschenleben eine Gefahr droht; nicht notwendig ist, daß die Gefahr dem Fahrzeug droht, dessen Führer die Nachrichten verwertet. Das Mitteilungsrecht aus § 14 Abs. 2 FAG beschränkt sich jedoch auf den Teil der Telegramme, der eine Gefahr erkennen läßt. Auch darf die Mitteilung, um rechtmäßig zu sein, nur der Abwendung der Gefahr dienen. Nach Rettung des Fahrzeugs oder sonstiger Beseitigung der Gefahr darf mithin keine Mitteilung mehr stattfinden. Die Mitteilung darf schließlich nur an solche „Dritte" gerichtet sein, von denen der Führer pflichtgemäß annehmen darf, daß sie in der Lage und bereit sein werden, Hilfe zu bringen. Unter diesen Voraussetzungen darf der Schiffsführer auch Seenottelegramme, die an bestimmte Personen gerichtet sind, anderen mitteilen. Danach besteht praktisch für den Telegrammverkehr der Bergungsgesellschaften mit Seeschiffen im Verhältnis der Bergungsgesellschaften untereinander mehr oder weniger kein T. mehr.

f) Aufhebung des Art. 117 RV.

Nach Art. 48 Abs. 2 RV kann bei erheblicher Störung oder Gefährdung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung im Deutschen Reich der Reichspräsident, bei Gefahr im Verzug auch eine Landesregierung für ihr Gebiet, das T. (Art. 117 RV) aufheben. Wird Art. 117 RV gemäß Art. 48 RV außer Kraft gesetzt, so sind damit auch die Vorschriften des FAG über die Wahrung des T. (§§ 10 und 11 FAG) im Rahmen der Anwendung des Art. 48 RV aufgehoben. Damit wird das T. selbst nicht einfach beseitigt, vielmehr nur bestimmten Stellen, z. B. dem Reichswehrminister, den Militärbefehlshabern, dem Reichsminister des Innern und den von ihm bestimmten Behörden, das Recht zu selbständigen, von den sonst bestehenden gesetzlichen Schranken unabhängigen Eingriffen in das T. nach eigenem Ermessen eingeräumt.

Die Durchführung eines von den befugten Stellen angeordneten Eingriffs in das T. kann anderen Behörden, vor allem Polizeibehörden jeder Art, überlassen werden.

Die Anordnungen des Reichspräsidenten (der Landesregierung) sind solange anzuwenden, bis sie von der gleichen Stelle wieder aufgehoben werden.

Literatur: Laband: Staatsrecht des Deutschen Reichs, 5. Aufl. Bd. 3, S. 60. Neugebauer: Funkrecht, 2. Aufl., S. 96ff. Ders.: Fernsprechrecht, Bd. 11 der Sammlung „Post und Telegraphie in Wissenschaft und Praxis", R. v. Decker (G. Schenck). Berlin 1927. Verlag f. Verkehrswissenschaft, S. 29ff. Niggl: Deutsches Post- u. Telegraphenstrafrecht, ebenda, 3. Aufl., S. 99. Scholz: Öffentliches Post- und Telegraphenrecht im Grundriß, S. 31. Ders.: Post-, Telegraphen- u. Fernsprechrecht, S. 199. Wolcke: Telegraphenrecht, Sammlung Göschen, Bd. 1, S. 127ff. Ders.: Der Schutz des Brief- u. Telegraphengeheimnisses. Begründung zum Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Telegraphengesetzes, Reichstagsdrucksachen 1924/27 Anlage Nr. 3682. *Hellmuth.*

Telegraphengeheimnisverletzung s. Telegraphenstrafrecht unter III.

Telegraphengesetz (telegraph act; loi [f.] des télégraphes) war das grundlegende Gesetz für das deutsche Telegraphenwesen vom 6. April 1892 (RGBl S. 467); abgekürzt: TG. Es hatte verschiedene Änderungen erfahren. Die erste war die Änderung durch Gesetz vom 7. März 1908 (RGBl S. 79) — sog. Funkgesetznovelle —, welche im Zusammenhang mit dem Funktelegraphenvertrag von 1906 den Seefunkverkehr regelte (u. a. Ausdehnung des Funkhoheitsrechts auf deutsche Schiffe im Ausland) und alle gesetzlichen Ausnahmen auf dem Gebiet des Funkhoheitsrechts beseitigte. Die Vorschrift des § 6 Abs. 2 TG ist durch § 13 Abs. 2 des Fernsprechgebührengesetzes (s. d.) vom 11. Juli 1921 (RGBl S. 913)

aufgehoben worden. Auch die Vorschrift des § 7 TG über Gebühren im Fernmeldeverkehr war schon seit langem nicht mehr in Kraft; sie ist teils überholt gewesen, teils durch die spätere Gesetzgebung über Telegraphen- und Fernsprechgebühren (z. B. Fernsprechgebührenordnung und Fernsprechgebührengesetz und Fernsprechordnung) ersetzt worden. Der § 12 TG wurde durch die Verordnung vom 13. Februar 1924 (RGBl I, S. 118) geändert, die aber bereits durch Verordnung vom 18. Oktober 1924 (RGBl I, S. 715) wieder aufgehoben worden ist. — Für Funkanlagen wurden der § 1 TG und die Strafbestimmungen des TG (§ 9, 11) durch die Funkverordnung vom 8. März 1924 (RGBl I, S. 273) ersetzt. Grundlegend geändert wurde das TG durch das große Abänderungsgesetz vom 3. Dezember 1927 (RGBl I S. 331), mit dessen Inkrafttreten übrigens gleichzeitig die Funkverordnung außer Kraft getreten ist. Dieses Abänderungsgesetz hat verschiedene Fragen des Funkhoheitsrechts geregelt, bisher in anderen Gesetzen enthaltene Bestimmungen in das Grundgesetz aufgenommen, das Fernmeldegeheimnis im Hinblick auf die Besonderheiten des Funkverkehrs neu geregelt und vor allem das Telegraphenstrafrecht verschiedentlich neugestaltet und erweitert. Ein eigentliches Rundfunkgesetz ist das Abänderungsgesetz nicht; es regelt z. B. das Antennenrecht (s. d.) nicht, enthält auch keine besonderen Bestimmungen über Rundfunkstörungen mit Ausnahme einer Vorschrift über das Verbot absichtlicher Verhinderung oder Störung von Funkanlagen (s. Rundfunkstörungen). Das TG in der nunmehr nach den bisherigen Änderungen jetzt noch geltenden Fassung ist als „Gesetz über Fernmeldeanlagen", abgekürzt „FAG", am 14. Januar 1928 neu bekanntgemacht worden (RGBl 1928, I S. 8). Dieses FAG ist fortan das Grundgesetz für das gesamte Fernmeldewesen. Begründung des Abänderungsgesetzes von 1927 in Reichstagsdrucksachen 1924/1927, Anlagen Nr. 3682.

Literatur: Schneidewin in Stenglein Kommentar zu den Strafrechtlichen Nebengesetzen. 5. Aufl., Bd. I, S. 339ff. Berlin: O. Liebmann 1926/27. Zum § 12 TG auch Neugebauer: Funkrecht. 2. Aufl., S. 77ff. Berlin: G. Stilke 1926. Die Kommentare von v. Bar, Wiltz sind veraltet. *Neugebauer.*

Telegraphengleichung (telegraph equation; équation [f.] des télégraphistes). Die Abnahme der Spannung längs einer Leitung rührt erstens vom Spannungsabfall her, den der Leitungsstrom im Leitungswiderstand erzeugt, zweitens von dem induktiven Spannungsabfall in der Induktivität der Leitungsschleife. In Zeichen:

$$-\frac{\partial V}{\partial x} = RJ + L\frac{\partial J}{\partial t},$$

(V Spannung, J Stromstärke, R Widerstand je Längeneinheit, L Induktivität je Längeneinheit der Leitung).

Der Strom nimmt ab, weil ein Verluststrom über die Ableitung fließt, der von mangelhafter Isolation oder von den elektrischen Verlusten im Isolationsmaterial herrührt; zweitens weil ein Ladestrom über die Kapazität der Leitung fließt. Also

$$-\frac{\partial J}{\partial x} = GV + C\frac{\partial V}{\partial t},$$

(G Ableitung und C Kapazität der Leitung, beides je Längeneinheit gerechnet.) Diese beiden Leitungsgleichungen werden auch häufig zur Telegraphengleichung vereinigt:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = RGV + (RC + LG)\frac{\partial V}{\partial t} + LC\frac{\partial^2 V}{\partial t^2};$$

dieselbe Gleichung gilt auch für die Stromstärke J. Über Lösungen dieser Gleichungen s. Leitungstheorie I, 1 und Wellenausbreitung auf Leitungen.

Literatur: Kirchhoff: Pogg. Ann. Bd. 100, 1857. Vaschy: Ann. tél. (3) Bd. 15, S. 481. 1888. Breisig: Theoretische Telegraphie. 2. Aufl. Braunschweig 1924. *Salinger.*

Telegraphenhandwerker (professional workmen employed as linemen; ouvriers [m. pl.] de métier employés comme poseurs des télégraphes) sind Telegraphenarbeiter (s. d.) mit handwerksmäßiger Vorbildung. Bewerber um T.-Stellen müssen

a) ein den Bestimmungen des § 131 uns 131c der Gewerbeordnung entsprechendes Gesellenprüfungszeugnis besitzen, oder

b) eine ordnungsmäßige Lehrzeit von mindestens drei Jahren in einem Handwerk zurückgelegt haben und ein Lehrzeugnis hierfür erbringen können.

Für die Einstellung als T. kommen nur Handwerker des Metall- und Holzgewerbes sowie Dachdecker und Maurer in Betracht. Im übrigen vergleiche unter Telegraphenarbeiter.

Gesellenprüfung s. Telegraphenbauhandwerkerprüfung Weitere Laufbahn s. Telegraphenbauhandwerker. *Lucke.*

Telegraphenhoheitsrecht (monopoly of the state relating to the telegraphy; monopole [m.] télégraphique de l'Etat).

1. Begriff, rechtliche Natur und Gegenstand des T.

a) Unter T. versteht man in Deutschland das ausschließliche Recht des Reichs, Fernmeldeanlagen, nämlich Telegraphenanlagen für die Vermittlung von Nachrichten und Fernsprechanlagen (wegen der Funkanlagen s. „Funkhoheitsrecht"), zu errichten und zu betreiben (§ 1 Abs. 1 FAG mit Art. 88 RV: „Das Telegraphenwesen ist ausschließlich Sache des Reichs").

b) In dieser Ausschließlichkeit des Rechts (Alleinrechts) ruht das Wesen des staatlichen T. Aus der Natur dieses Rechts geht hervor, daß das Telegraphenwesen in Deutschland dem öffentlichen Gebiet zugehört und als öffentliche Verkehrsanstalt des Reichs einen Teil derjenigen Staatstätigkeit darstellt, die trotz ihrer Einkleidung in die Form eines Betriebs hoheitsrechtliche Eigenschaft besitzt. Das T. wird vom Reichspostminister ausgeübt (§ 1 Abs. 2 FAG). Diese Regelung bezweckt, der DRP als dem dafür berufenen Teil der Reichsverwaltung die Möglichkeit einheitlicher Ordnung und Entwicklung des Telegraphenwesens in einer dem allgemeinen öffentlichen Wohle dienlichen Weise zu gewährleisten. Aus dem ausschließlichen Vorbehalt zugunsten der DRP entspringt das grundsätzliche Verbot für jedermann, auch für andere Reichsbehörden, innerhalb des räumlichen Geltungsbereichs dieses Rechts (s. unter d) Fernmeldeanlagen der vorbeschriebenen Art zu errichten oder zu betreiben. Lediglich für Anlagen, die zu der Verteidigung des Reichs bestimmt sind, steht die Handhabung der T. dem Reichswehrminister zu (§ 1 Abs. 2 FAG).

c) „Fernmeldeanlagen" (Telegraphen- und Fernsprechanlagen; wegen der „Funkanlagen" s. „Funkhoheitsrecht") im Sinne des staatlichen Alleinrechts sind alle technischen Vorkehrungen, mit deren Hilfe die an einem Ort (regelmäßig dem Aufgabeort) durch Zeichen oder Laute sinnlich wahrnehmbar ausgedrückten Gedanken (Mitteilungen) an einem anderen Ort (regelmäßig dem Bestimmungsort) sinnlich wahrnehmbar wiedergegeben werden, ohne daß ein Gegenstand als körperlicher Träger der Mitteilung (wie im Postverkehr z. B. der Brief, die Postkarte usw.) vom Aufgabeort an den Bestimmungsort befördert wird.

§ 1 FAG erfaßt mit dem Begriff „Fernmeldeanlagen" (Telegraphen- und Fernsprechanlagen) alle technischen Möglichkeiten und Energiequellen (z. B. akustische oder optische Mittel, Elektrizität oder eine andere Energie) zur sinnlich wahrnehmbaren Erzeugung und Wiedergabe von Zeichen oder Lauten unter Überwindung des Raumes, ohne Rücksicht darauf, ob die betreffenden Anlagen für den gegenseitigen (Sende- und Empfangsvorrichtungen) oder nur für den einseitigen Mitteilungsverkehr (nur

Sende- oder nur Empfangsvorrichtung, sog. Blindverkehr) geeignet sind. Daher zählen auch akustische und optische Einrichtungen zu den Fernmeldeanlagen im Sinne des T., wenn durch eine an einem anderen Ort befindliche besondere Vorrichtung die ursprünglichen Zeichen oder Laute bei der Weiterübermittlung nachgebildet oder sonstwie wiedergegeben werden; z. B. die Verbindung mehrerer Signalapparate in der Weise, daß der eine Apparat das vom sendenden Apparat Übermittelte nachbildet. Registriervorrichtungen, z. B. Vorrichtungen zur Übermittlung der Angaben über den Wasserstand, unterliegen dem T., wenn die Übermittlung in der Weise vor sich geht, daß die Nachricht an dem einen Ort sinnlich wahrnehmbar erzeugt und an einem anderen, räumlich entfernten Ort in sinnlich wahrnehmbarer Weise durch eine besondere Vorrichtung, eine „Anlage", nachgebildet oder sonstwie wiedergegeben wird.

Wo es dagegen an der für den Begriff der Telegraphie wesentlichen Nachbildung oder Wiedergabe von Zeichen oder Lauten, an der „Zeichenreproduktion" durch eine an einem anderen Ort befindliche besondere Vorrichtung oder Anlage fehlt, liegt auch keine Fernmeldeanlage im Sinne des T. vor. Signaleinrichtungen etwa, die selbst nur Zeichen geben, nicht aber fremde Zeichen nachbilden, besitzen nicht jenes wichtige Grundmerkmal der Telegraphie. Dieses fehlt z. B. einem Leuchtturm, einer Zeitballanlage, einer Nebelsirene, Heultonne, Baken, Spieren, einer Glocke, Trompete, einem Scheinwerfer, es fehlt auch beim Winken mit Flaggen und Stangen, mit Licht- und Feuerzeichen, bei der Abgabe von Signalen mit Raketen, Schüssen oder Pfeifen. Auch Aufzeichnungsapparate, die lediglich in der Weise arbeiten, daß sie das Ergebnis der Messung nur an dem einen Ort angeben und dort festhalten, „vermitteln" keine Nachrichten, weil eine Wiedergabe des an dem einen Ort festgehaltenen Meßergebnisses an einem anderen Ort nicht stattfindet.

Anlagen zur elektrischen Kraftübertragung, Rohrpostanlagen sind nicht Fernmeldeanlagen; Rohrpostanlagen befördern körperliche Gegenstände.

„Telegraphenanlagen" unterliegen dem staatlichen T. auch dann, wenn sie nur dem Ortsverkehr oder lediglich einem unentgeltlichen Verkehr dienen, soweit nicht die besonderen gesetzlichen Ausnahmen des § 3 FAG vorliegen (s. Ziff. 3).

d) Seinem räumlichen Geltungsbereich nach besteht das staatliche T. zunächst innerhalb des deutschen Hoheitsgebiets einschließlich der deutschen Hoheitsgewässer, und zwar auch gegenüber Fernmeldeanlagen auf fremden Fahrzeugen für Seefahrt oder Binnenschiffahrt, die sich in diesem Bereiche aufhalten. Über diese Grenzen hinaus unterliegen dem T. alle nicht ausschließlich zum Verkehr innerhalb des betreffenden Fahrzeugs bestimmten elektrischen, optischen, akustischen und etwaigen sonstigen „Fernmeldeanlagen" (wegen der Funkanlagen s. „Funkhoheitsrecht") auf deutschen Fahrzeugen für Seefahrt oder Binnenschiffahrt, gleichviel in welchen Gewässern sie sich aufhalten (§§ 1, 4, 5 FAG).

2. Geschichte.

Vor der Gründung des Deutschen Reichs nahm unter den deutschen Staaten zunächst Preußen die telegraphische Nachrichtenvermittlung von Anfang an als Recht des Staates in Anspruch. Man behalf sich aber ohne gesetzliche Unterlage für dieses staatliche Alleinrecht und begnügte sich damit, das Telegraphenwesen tatsächlich als ein dem Staat zukommendes Regal zu behandeln und auszuüben. Erst im Jahre 1855 legte die preußische Regierung der Volksvertretung den Entwurf eines Gesetzes betr. die Befugnis, Telegraphenanstalten zu errichten und in Betrieb zu nehmen, vor. Danach sollte diese Befugnis ausschließlich dem Staate zustehen, der Handelsminister aber als dafür berufene Stelle ermächtigt sein, die Errichtung und Benutzung solcher Telegraphenanstalten, die lediglich zum Privatgebrauch eines Unternehmers dienen und nicht zur Nachrichtenbeförderung für andere in Betrieb genommen werden sollten, auf Widerruf zu genehmigen. Die Begründung zum Gesetzentwurf bezeichnete die Telegraphie als eine ihrem Wesen nach staatliche Einrichtung, deren Freigabe an die Privatindustrie aus politischen, finanziellen und kommerziellen Gründen nicht angängig sei (Erklärungen des Ministers von der Heydt in der preußischen II. Kammer, (St Ber. 1854/55, S. 772, 773; Anl. zu den Verh. 1854/55, 566). In den Kammerberatungen der Kommission für Handel und Gewerbe traten zwar die meisten Abgeordneten der Auffassung bei, daß der Staat die Telegraphie, die dem Briefverkehr Abbruch tue, als ein Regal, und zwar als Ausfluß des Postregals, beanspruchen dürfe. Man stellte aber die Forderung, daß neben dem staatlichen auch der private Telegraphenbetrieb im Wege der Genehmigung zugelassen werde. Die Regierung konnte sich zu diesem Zugeständnis nicht verstehen, zog daher die Vorlage zurück. Aber auch in der Folge ließ der preußische Staat die Errichtung von Telegraphenanlagen zu Privatverkehrszwecken nur auf Grund besonderer ministerieller Genehmigung zu, insbesondere wurde die Befugnis der Eisenbahnen zur Beförderung von Telegrammen, welche nicht den Eisenbahndienst betrafen, einseitig durch staatliche Reglements bestimmt und begrenzt.

In den übrigen, jetzt zum Deutschen Reich gehörigen Staaten war die Telegraphie ebenfalls in staatlichen Händen; nur in Bremen bestand bis zur Errichtung des Norddeutschen Bundes eine Privat-Telegraphenanstalt und auch hier nur auf Grund einer staatlichen Konzession. Gesetzlich war die ausschließliche Berechtigung des Staates nur in Sachsen (Gesetz vom 21. September 1855) ausgesprochen. Nach diesem Gesetz bedurfte es in Sachsen zur Anlegung eines elektromagnetischen Telegraphen der ausdrücklichen, von den Ministerien des Innern und der Finanzen gemeinschaftlich zu erteilenden Erlaubnis, wobei diejenigen Bedingungen festzusetzen waren, unter denen die Errichtung oder Benutzung der Telegraphen stattfinden durfte. Neben diesem Gesetz blieb das bis 1892 in Elsaß-Lothringen gültig gewesene französische Dekret vom 27. Dezember 1851, wonach Telegraphen zur Nachrichtenbeförderung nur von der Regierung oder mit deren Genehmigung angelegt werden durften, bis zum Erscheinen des TG vom 6. April 1892 in Deutschland die einzige Bestimmung, welche die Regalität der Telegraphie ausdrücklich gesetzlich festlegte.

Art. 48 Abs. I der Verfassung des Norddeutschen Bundes und RV vom 16. April 1871 erklärten das Telegraphenwesen für das gesamte Gebiet des Norddeutschen Bundes und sodann des Deutschen Reichs als einheitliche Staatsverkehrsanstalt. Auf diese Bestimmung stützte die norddeutsche und dann die RTV das staatliche Hoheitsrecht zur Errichtung und zum Betrieb von Telegraphenanstalten. Diese Rechtsgrundlage fand aber in der Theorie wie auch bei den Gerichten keine ungeteilte Anerkennung. Um dem staatlichen Alleinrecht eine einwandfreie gesetzliche Grundlage zu geben, legte die Regierung 1891 dem Reichstag den „Entwurf eines Gesetzes über das Telegraphenwesen des Deutschen Reichs" vor, der nach langen Beratungen angenommen und als Gesetz über das Telegraphenwesen des Deutschen Reichs vom 6. April 1892 im RGBl 1892, S. 467ff. veröffentlicht wurde. Der Regierungsentwurf hatte lediglich die gesetzliche Regelung der besonderen Vorrechte beabsichtigt, die dem Reich (daneben Bayern und Württemberg) im Telegraphenwesen zustehen sollten: das T. als Alleinrecht zur Errichtung und zum Betrieb von Telegraphenanlagen für die Nachrichtenübermittlung, die Verleihung der Ausübung des T. an Dritte, die verleihungsfreien Betriebe sowie die straf- und verwaltungsrechtlichen Schutzvorschriften. Während der Beratung der Vorlage

fügte aber der Reichstag dem Entwurf gewisse Bestimmungen als ausgleichende Gegenleistungen für die dem Staat zu gewährenden Vorrechte bei, u. a. das allgemeine Benützungsrecht gegenüber den staatlichen Telegraphenanstalten unter gleichen Bedingungen (Annahme- und Beförderungszwang) und die Pflicht der staatlichen Telegraphenanstalt und ihrer Organe zur Wahrung des Telegraphengeheimnisses.

Bayern und Württemberg, die gemäß Art. 52 Abs. I RV (1871) in gleicher Weise wie das Reich auf Grund des Art. 48 RV (1871) das T. innerhalb ihrer Gebiete ausübten, erhielten in diesen Grenzen durch § 15 TG das T. ausdrücklich gesetzlich garantiert. Mit dem Übergang der bayerischen und württembergischen Landesposten auf das Reich kam dieser Vorbehalt in Wegfall (RG vom 27. April 1920, RGBl S. 643).

Zur Beseitigung von Zweifeln über die Geltung des staatlichen T. für Schiffe erging die Novelle vom 7. März 1908 (RGBl S. 79) die dem TG die §§3 Abs. 2, 3a und 3b anfügte.

Sodann hat die neue RV (1919) das Telegraphenwesen ausdrücklich für eine ausschließliche Sache des Reichs erklärt und mit dieser Bestimmung das T. des Reichs verfassungsgesetzlich festgelegt (Art. 88). Außerdem wurde dem Reich die ausschließliche Zuständigkeit zur Gesetzgebung über das Telegraphen- und Fernsprechwesen zugesprochen (Art. 88 mit Art. 6 Ziff. 7 RV 1919). Schließlich hat das T. im FAG (RG v. 3. Dezember 1927, RGBl I, S. 331, Neufassung vom 14. Januar 1928, RGBl I, S. 8) eine neue gesetzliche Regelung gefunden.

3. Verleihung der Ausübung des staatlichen T. an Dritte.

Das T. ist als Reichshoheitsrecht nicht übertragbar. Doch sieht das FAG die Verleihung seiner Ausübung an Dritte vor. Die Befugnis, Fernmeldeanlagen (wegen der „Funkanlagen“ s. auch „Funkhoheitsrecht“) zu errichten und zu betreiben, wird nämlich dritten physischen oder juristischen Personen entweder in gewissen Fällen allgemein durch Gesetz zugestanden oder unter bestimmten Voraussetzungen im Einzelfall verliehen.

A. Die allgemeine Verleihung kraft Gesetzes.

Nach § 3 Abs. 1 und nach § 4 FAG können gewisse Fernmeldeanlagen (elektrische Drahttelegraphen- und Fernsprechanlagen, optische und akustische Telegrapheneinrichtungen, nicht aber Funktelegraphenanlagen; s. „Funkhoheitsrecht“) auch von Dritten errichtet oder betrieben werden, wenn die dafür gesetzlich festgelegten Voraussetzungen erfüllt sind. Im Gegensatz zu den unter Buchstabe B behandelten Fernmeldeanlagen bedarf es hier bei Einhaltung der von § 3 Abs. 1 und § 4 FAG gestellten besonderen Bedingungen keiner Mitwirkung der DRP zur Errichtung und zum Betrieb solcher Anlagen. Man nennt diese Anlagen zur Unterscheidung von jenen der Gruppe B (s. u.) „genehmigungsfreie Fernmeldeanlagen“ (§ 3 Abs. 1 FAG). Sie werden vom Gesetz innerhalb bestimmter wirtschaftlicher und räumlicher Grenzen, die zur Vorbeugung einer übermäßigen Beeinträchtigung des Reichshoheitsrechts gezogen sind, vor allem gewissen öffentlich-rechtlichen Verbänden, staatlichen und privaten Beförderungsanstalten, dann aber auch privaten Betrieben zugestanden, um den Betriebsvollzug dieser Unternehmungen zu sichern und zu beschleunigen.

Die Rechtsnatur des § 3 Abs. 1 FAG als einer Ausnahmevorschrift verbietet es, diese sich hauptsächlich in vermögensrechtlicher Hinsicht auswirkende Vergünstigung im Wege der Auslegung auch für andere als die im Gesetz selbst genannten Fernmeldeanlagen, etwa wegen der Gleichheit des Verkehrsbedürfnisses, zuzugestehen.

Das Gesetz gibt folgende Fernmeldeanlagen der vorbezeichneten Art für die Errichtung und den Betrieb frei (genehmigungsfreie Fernmeldeanlagen):

a) Fernmeldeanlagen, die ausschließlich dem inneren Dienste von Behörden der Länder, der Gemeinden oder Gemeindeverbände sowie von Deichkorporationen, Siel- und Entwässerungsverbänden gewidmet sind (§ 3 Abs. 1 Ziff. 1 FAG).

Erlaubt ist in diesem Rahmen nur ein Verkehr für den eigenen inneren Dienst zwischen den Organen der beteiligten Behörde oder des betreffenden Verbandes zur Vermittlung dienstlicher Nachrichten. Verstoß gegen diese Bedingungen unterwirft die betreffenden Fernmeldeanlagen der Genehmigungspflicht im Sinne der Gruppe B.

b) Fernmeldeanlagen, die von Transportanstalten auf ihren Linien ausschließlich zu Zwecken ihres Betriebs oder für die Vermittlung von Nachrichten innerhalb der bisherigen Grenzen benutzt werden (§ 3 Abs. 1 Ziff. 2 FAG).

α) Für diese Genehmigungsfreiheit kommen nur öffentliche oder private Transportunternehmungen in Betracht, die auf kaufmännischen Großbetrieb für die dauernde und gewerbsmäßige Beförderung von Personen oder Gütern eingerichtet sind, wie Eisenbahnen, Straßenbahnen, Dampfschiff-Linien, unter gewissen Voraussetzungen (bei Kraftfahrlinien) auch Kraftwagenunternehmungen, nicht dagegen bloße Transportanlagen in einem Unternehmen, das nicht überwiegend den genannten Beförderungszwecken dient. So können z. B. Betriebe, die nicht ihrem Hauptzwecke nach dem Transportgewerbe gewidmet sind, für ihre Fernmeldeanlagen, die mit Rollbahnen oder sonstigen Privatanschlußbahnen der Unternehmung verbunden sind, die Vergünstigung des § 3 Abs. 1 Ziff. 2 FAG nicht in Anspruch nehmen.

Elektrizitätswerke, Gas-, Wasser- und Fernheizwerke sind keine Transportanstalten im Sinne des Gesetzes. Doch besteht gegenüber Fernmeldeanlagen von Elektrizitätsunternehmungen zur öffentlichen Versorgung mit Licht und Kraft unter gewissen Voraussetzungen ein gesetzlicher Verleihungszwang; s. unten Buchstabe B. Im übrigen haben alle diese Werke die Möglichkeit, nach § 3 Abs. 1 Ziff. 3b FAG (s. unten Buchstabe d) bei Erfüllung der dort aufgestellten Erfordernisse der Vergünstigung teilhaftig zu werden.

β) Der § 3 Abs. 1 Ziff. 3 FAG verlangt, daß sich die Fernmeldeanlagen „auf den Linien“ der Transportanstalten, d. i. auf den Grundstücken, wo die dem Beförderungsgeschäft dienenden Anlagen der betreffenden Unternehmung vorhanden sind, befinden; es muß möglichster Anschluß der Fernmeldeleitungen an die tatsächliche Beförderungslinie bestehen, z. B. bei Eisenbahnen das Vorhandensein der Bahnfernmeldeanlagen tunlichst auf dem Bahngelände, zum mindesten in einem entsprechenden räumlichen Verhältnis zu den Betriebslinien. Wo die Grenzen für den räumlichen Abstand zwischen dem Verlauf der Betriebslinien einer Transportanstalt und jenem der zugehörigen Fernmeldeanlagen zu ziehen sind, kann jeweils nur aus den in Betracht kommenden örtlichen, betriebstechnischen, wirtschaftlichen und sonstigen Verhältnissen des Einzelfalles beantwortet werden.

γ) Dem Erfordernis, daß die Fernmeldeanlagen von den beteiligten Transportanstalten ausschließlich zu Zwecken ihres Betriebs benutzt werden, ist entsprochen, wenn die Anlagen tatsächlich betriebstechnisch und wirtschaftlich der betreffenden Transportunternehmung dienen, z. B. zu Nachrichten über den Zugverkehr, über Wetteraussichten wegen Bereitstellung von Ausflugssonderzügen, über Wagen- und Fahrkartenbestellungen usw. Es wird nicht verlangt, daß die Fernmeldeanlagen nach ihrer Beschaffenheit für die Sicherheit des Betriebs und für die wirtschaftlichen Zwecke der beteiligten Anstalt erforderlich sind. Die Verwendung

einer solchen Anlage zur Beförderung eines dem Betrieb nicht dienenden Nachrichtenverkehrs dagegen bleibt unzulässig.

δ) Fernmeldeanlagen, die von Transportanstalten auf ihren Linien über die ausschließlichen Betriebszwecke hinaus zur Vermittlung von Nachrichten „innerhalb der bisherigen Grenzen", wie sie für diese Anstalten vor dem Erlaß des früheren TG bestanden hatten, benutzt werden dürfen, stehen nach der Entwicklungsgeschichte des Fernmeldewesens nur den staatlichen und privaten Eisenbahnunternehmungen zu. Diese „bisherigen Grenzen" sind für die Betriebstelegraphen der Eisenbahnen in dem Reglement des Reichskanzlers vom 7. März 1876 (RZBl S. 156) festgestellt. Darnach besorgen die Eisenbahnunternehmungen auf ihren Bahnbetriebstelegraphen neben der Nachrichtenvermittlung für die eigenen Anstaltszwecke in den z. Z. des Erlasses des früheren TG vorhandenen, für das Reichstelegraphengebiet durch das Eisenbahntelegraphen-Reglement vom 7. März 1876 (ADA II, 2; für Bayern Eisenbahntelegraphenordnung. § 13) gezogenen Grenzen auch die Übermittlung solcher Telegramme, die nicht den Eisenbahndienst betreffen, und zwar an Orten, wo sich keine Reichstelegraphenanstalt befindet, für jedermann, an anderen Orten nur für die mit den Zügen ankommenden, abreisenden oder durchreisenden Personen. Anderen Transportanstalten bleibt diese Benutzungsart ihrer Betriebstelegraphen versagt, da sie bei Inkrafttreten des TG (jetzt FAG) nicht das Recht besaßen, Telegramme vom Publikum anzunehmen und zubefördern.

c) Fernmeldeanlagen innerhalb der Grenzen eines Grundstücks (§ 3 Abs. 1 Ziff. 3a FAG) sind verleihungsfrei, wenn das Grundstück ein einheitliches, zusammenhängendes, räumliches Ganze bildet. Ein Grundstück, dessen Teile zwar wirtschaftlich zusammengehören, jedoch räumlich durch fremden Grund und Boden, öffentliche Wege, Plätze oder Gewässer getrennt sind, erfüllt diese Bedingung auch bei wirtschaftlicher Einheit (s. aber Buchstabe d) nicht. Ist jene Bedingung aber erfüllt, dann können die auf dem Grundstück errichteten Fernmeldeanlagen ohne jede Einschränkung hinsichtlich des Benutzungszwecks, des Personenkreises der Benutzer und der Entgeltlichkeit oder Unentgeltlichkeit der Benutzung zur Nachrichtenvermittlung verwendet werden. Diese Genehmigungsfreiheit besteht auch dann, wenn nicht der Grundstückseigentümer, sondern z. B. der Pächter oder Mieter die Anlage errichtet und betreibt.

d) Fernmeldeanlagen zwischen mehreren Grundstücken sind genehmigungsfrei, wenn

die Grundstücke einem Besitzer gehören oder zu einem Betriebe vereinigt sind,

keines der Grundstücke von dem anderen über 25 km in der Luftlinie entfernt ist und

die Anlagen ausschließlich für den der Benutzung der Grundstücke entsprechenden unentgeltlichen Verkehr bestimmt sind (§ 3 Abs. 1 Ziff. 3b FAG).

α) Gemeinsamkeit des Eigentums oder Vereinigung zu einem Betrieb liegt vor, wenn die Grundstücke entweder — ohne Rücksicht auf ihre Verwendung — einem Grundstückseigentümer gehören oder, falls dies nicht zutrifft, wenigstens „zu einem Betrieb" vereinigt sind, d. h. nach den auf ihnen befindlichen Einrichtungen und Betriebsanlagen ausschließlich dem gleichen, gemeinsamen wirtschaftlichen Zweck dienen. Das kann auch bei mehreren, etwa gemieteten oder gepachteten Grundstücken, die verschiedenen Eigentümern gehören, der Fall sein. Das Gesetz legt den Nachdruck hier (Vereinigung zu einem Betrieb) nicht auf die Eigentumsverhältnisse, sondern auf die wirtschaftliche und betriebliche Zusammengehörigkeit der beteiligten Grundstücke. Der Betrieb, dem die Grundstücke gemeinsam dienen, muß aber jedes derselben ganz umfassen. Beispiele einer solchen Betriebsvereinigung mehrer Grundstücke sind: ein Hauptgut und seine Vorwerke und Pachthöfe, ein Eisenwerk und seine Kohlenlager, eine Fabrik und ihre Verwaltungsgebäude, ein Unternehmen und seine Zweigstellen.

Diese gesetzliche Vorbedingung erweist sich dagegen nicht als erfüllt, einmal, wenn mehrere Grundstücke, die nicht dem gleichen Eigentümer gehören, etwa nur einen Teil der auf ihnen befindlichen Sonderbetriebe zu einem gemeinsamen Unternehmen zusammengeschlossen zeigen. Beispiel: mehrere Unternehmer stellen auf ihren einzelnen Fabrikgrundstücken wirtschaftlich selbständig und für eigene Rechnung Waren her und errichten auf einem der beteiligten oder auf einem anderen Grundstück lediglich für den Absatz ihrer Erzeugnisse eine gemeinsame Verkaufsstelle. Hier ist die gegenseitige wirtschaftliche Verbundenheit und restlose Betriebseinheit zwischen den einzelnen Fabrikgrundstücken und dem Grundstück der Verkaufsstelle nicht vorhanden, da die beteiligten Grundstücke in erster Linie den besonderen Zwecken ihrer Besitzer dienen.

Die Voraussetzung einer lückenlosen Betriebsgemeinschaft fehlt auch dann, wenn von mehreren Grundstücken, die nicht dem gleichen Eigentümer gehören, etwa eines nur zum Teil dem gemeinsamen Betrieb dient, im übrigen aber für andere, betriebsfremde Zwecke benützt wird; z. B. ein Fabrikbesitzer hat auf einem seinem Fabrikgrundstück benachbarten fremden Grundstück eine Mietwohnung inne, oder er vermietet selbst auf einem der von ihm gepachteten zwei Fabrikgrundstücke betrieblich nichtausgenützte Räume an einen dritten Unternehmer für irgendwelche besondere gewerbliche Zwecke. In diesen Fällen sind die beteiligten Grundstücke nicht im ganzen Umfang ihrer wirtschaftlichen Ausbeutungsfähigkeit dem Betrieb gewidmet.

β) Die Begrenzung der Luftlinienentfernung der Grundstücke (25 km, gemessen von Grundstücksgrenze zu Grundstücksgrenze) bezweckt, dem privaten Fernmeldeverkehr zwischen mehreren Grundstücken eine örtliche und räumliche Schranke zu setzen. Hält ein Unternehmer das Höchstmaß der Grundstücksentfernung ein, so fragt das Gesetz nicht darnach, welcher technischen Möglichkeiten er sich zur tunlichst zweckmäßigen Verwendung seiner Fernmeldeanlage innerhalb der ihm gezogenen räumlichen Schranken bedient.

γ) Die in § 3 Abs. 1 Ziff. 3b FAG vorgesehene Beschränkung in der Anlagenbenutzung besagt, daß der Verkehr auf diesen Fernmeldeanlagen (auch nach ihrer technischen Einrichtung) mit der Benutzung der Grundstücke übereinzustimmen und daß er unentgeltlich stattzufinden hat. Der Verwendungsart der Grundstücke (z. B. für gewerbliche, landwirtschaftliche Zwecke) muß also die Verwendung der die Grundstücke verbindenden Anlage entsprechen, gleichviel, welche der beiden Gruppen von Grundstücksverbindungen (Einheit des Eigentums oder Einheit des Betriebs) in Frage kommt. Der Kreis der zu dieser Art von unentgeltlicher Benutzung der Telegraphenanlage Berechtigten unterliegt keiner Beschränkung.

e) Fernmeldeanlagen, die ausschließlich zum Verkehr innerhalb deutscher Fahrzeuge für Seefahrt oder Binnenschiffahrt bestimmt sind, bedürfen, wie schon angedeutet, keiner staatlichen Genehmigung (§ 4 FAG).

Zu diesen Anlagen zählen neben den elektrischen auch nichtelektrische Anlagen für die Nachrichtenvermittlung, die sich keines unmittelbaren Leiters zwischen Absende- und Empfangsstellen bedienen, vor allem optische und akustische Einrichtungen. Die Verleihungsfreiheit ist hier die gleiche wie jene für Fernmeldeanlagen innerhalb der Grenzen eines Grundstücks (s. o. Buchstabe c).

Fernmeldeanlagen dieser Art, die ausschließlich dem Verkehr innerhalb eines fremden Fahrzeugs für Seefahrt oder Binnenschiffahrt dienen, werden nach völker-

rechtlichen Grundsätzen in keiner Weise vom deutschen T. erfaßt, da diese Fahrzeuge auch während ihres Aufenthalts im deutschen Hoheitsgebiet als Teile ihres Heimatstaates gelten.

Über die Errichtung und den Betrieb von Fernmeldeanlagen für den Verkehr über den Bord eines deutschen oder fremden Fahrzeugs hinaus s. Buchstabe B, b.

Zu a bis d. Die vorstehend unter Buchstaben a bis d aufgezählten, der Einwirkung des T. entzogenen Fernmeldeanlagen unterliegen der Überwachung daraufhin, daß Einrichtung und Betrieb sich innerhalb der gesetzlichen Grenzen halten. Die Vorschriften für die Überwachung erläßt der Reichspostminister im Einvernehmen mit dem Reichsrat (§ 6 Abs. 2 und 3 FAG).

Soweit bei Errichtung oder Betrieb einer der vorgenannten privilegierten Fernmeldeanlagen gegen die Bedingungen der Freiheit vom staatlichen T. und seinem Einfluß auf die betreffende Anlage verstoßen wird, entfällt die Verleihungsfreiheit, die Anlage wird „genehmigungspflichtig" (s. Buchstabe B). Im übrigen kann, wenn nur einzelne Stellen einer solchen Anlage über die Grenzen der gesetzlich eingeräumten Genehmigungsfreiheit hinausgehen, deshalb noch nicht die Anlage in ihrer Gesamtheit für gesetzwidrig gehalten werden.

Für Streitigkeiten über die Genehmigungsfreiheit von Fernmeldeanlagen im Sinne des § 3 Abs. 1 FAG sind die ordentlichen Gerichte zuständig (§ 3 Abs. 3 FAG).

B. Die Verleihung im Einzelfall.

Neben der vorstehend besprochenen allgemeinen Verleihung kraft Gesetzes kennt das FAG auch eine Einzelverleihung (Einzelgenehmigung) an Dritte (natürliche und juristische Personen) zur Errichtung und zum Betriebe von Fernmeldeanlagen.

a) Nach § 2 Abs. 1 FAG kann die Befugnis zur Errichtung und zum Betrieb einzelner Fernmeldeanlagen für bestimmte Strecken oder Bezirke verliehen werden, nach § 2 Abs. 2 FAG muß diese Verleihung erteilt werden für Fernmeldeanlagen, die von Elektrizitätsunternehmungen zur öffentlichen Versorgung mit Licht und Kraft, die der allgemeinen Versorgung von Gemeinden oder von größeren Gebietsteilen zu dienen bestimmt sind, zum Zwecke ihres Betriebs verwendet werden sollen, außer es sprechen Betriebsinteressen der DRP dagegen. Die Verleihung sowie die Festsetzung der Bedingungen der Verleihung stehen dem Reichspostminister oder den von ihm hierzu ermächtigten Behörden zu (§ 2 Abs. 2 FAG).

α) Seiner rechtlichen Natur und seinem rechtlichen Inhalt nach ist diese Verleihung ein rechtsbegründender Hoheitsakt, den die DRP als Träger des staatlichen Fernmeldehoheitsrechts vornimmt. Die Rechtsbegründung liegt darin, daß der „Beliehene" durch jene Staatshandlung rechtlich in den Stand gesetzt wird, von der verfassungsmäßig und reichsgesetzlich grundsätzlich dem Reich allein vorbehaltenen Sonderbefugnis einen — allerdings räumlich und gegenständlich beschränkten — Teil selbst auszuüben. Besondere Vorrechte, die dem Reich und der DRP im Fernmeldewesen zustehen (vgl. z. B. § 1 TWG), sind bei der Verleihung an einen Dritten niemals inbegriffen. Der „Beliehene" tritt zum verleihenden Reich in ein öffentlich-rechtliches Verhältnis, das in den vom Reichspostminister oder von der ermächtigten Behörde dem Verleihungsakt beigefügten „Bedingungen der Verleihung" (s. den folgenden Buchstaben γ) seine nähere Gestalt erhält. Angesichts der Rechtsnatur des ganzen Vorgangs als eines einseitigen, öffentlich-rechtlichen Staatshoheitsaktes entstehen zwischen dem Reich und dem Verleihungsinhaber keine bürgerlich-rechtlichen Beziehungen, insbesondere fehlt jedes Merkmal eines bürgerlich-rechtlichen Vertrags zwischen dem Reich und dem Beliehenen.

β) Angesichts der großen Verschiedenheit der praktisch möglichen Verhältnisse enthält das FAG keine Regelung der Bedingungen, unter denen eine Verleihung erfolgen kann. Die Verleihung der Befugnis zur Errichtung und zum Betrieb einzelner Fernmeldeanlagen für bestimmte Strecken oder Bezirke liegt vielmehr im Ermessen des Reichspostministers oder der von ihm hierzu ermächtigten Behörde. Diese Stellung bei der Handhabung des T. gibt der DRP die erforderliche Bewegungsfreiheit, sich stets den technischen Fortschritten und wechselnden Verkehrsbedürfnissen in einer Weise anzupassen, wie es eine gesetzliche Gestaltung der Verleihungsbedingungen, an welche die DRP gebunden wäre, nicht ermöglichen könnte.

Die Genehmigung wird nach der bisherigen Verwaltungsübung grundsätzlich versagt, wenn zu besorgen ist, daß durch die Herstellung der Privatanlage der planmäßige Ausbau des staatlichen Fernmeldenetzes beeinträchtigt werden würde. Eine Einschränkung erfährt dieses behördliche Ermessen nur gegenüber den schon erwähnten Unternehmungen der öffentlichen Elektrizitätsversorgung, denen mit Rücksicht auf ihre Eigenart ein öffentlich-rechtlicher, nicht einklagbarer Anspruch auf Verleihung für die Zwecke ihres Betriebs eingeräumt wird, aber auch nur, soweit der Fernmeldeanlage einer solchen Unternehmung Betriebsinteressen der DRP nicht entgegenstehen.

Der Rechtsweg vor den ordentlichen Gerichten, etwa zur Erzwingung der Genehmigungserteilung, bleibt, im Gegensatz zu den Fällen des § 3 FAG, allgemein, auch den bevorzugten Elektrizitätsunternehmungen, verschlossen. Gegen eine Ablehnung der zuständigen Reichsstelle steht dem Beschwerten daher nur das Mittel der Verwaltungsbeschwerde zu.

Bei vorhandenem Bedürfnis und, soweit es der allgemeine Nachrichtenverkehr gestattet, hat die DRP von ihrem Recht, Genehmigungen zur Errichtung und zum Betrieb von Fernmeldeanlagen zu erteilen (§ 2 FAG), zum Nutzen der Weiterentwicklung und Vervollkommnung des Fernmeldewesens in weitgehendstem Maße Gebrauch gemacht.

Da die Verleihung ein einseitiger Staatshoheitsakt ist, kann sie jederzeit widerrufen werden. Wurde die Genehmigung nach dem Inhalt der Verleihung auf eine bestimmte Zeit erteilt, so wird angesichts dieser Selbstbindung des Reichs der Widerruf allerdings nur aus wichtigen Gründen des allgemeinen Nachrichtenverkehrs oder aus sonstigen besonderen Ursachen schon vor dem Ablauf jener Geltungsdauer erfolgen dürfen.

γ) Die „Bedingungen der Verleihung" (auch Genehmigungsbedingungen genannt) sind, entsprechend der öffentlich-rechtlichen Natur des Verleihungsvorgangs, keine Vertragsbedingungen, sondern der Ausfluß der der Verleihung zugrunde liegenden staatlichen Hoheitsäußerung. Sie werden als Bestandteil der Verleihung dem um die Genehmigung Nachsuchenden von der DRP selbständig und einseitig zugleich mit der Genehmigung auferlegt. Zu diesen Bedingungen zählen vor allem Schutzmaßregeln, Betriebs- und Überwachungsvorschriften, denen sich der Inhaber der Privatfernmeldeanlage unterwerfen muß, insbesondere Auflagen, die ihm die Verleihungsbehörde über die technische Einrichtung der Anlage und über ihre Benutzung macht. Außerdem können besondere Bedingungen zur Sicherung des ordnungsgemäßen Betriebs anderer Fernmeldeanlagen, vor allem zum Schutze der staatlichen Schwachstromanlagen und der staatlichen Bahnanlagen aufgestellt und besondere Maßnahmen gegen eine Verletzung der Verleihungsbedingungen auferlegt werden. Auch die Festsetzung etwaiger Gebühren für die Erteilung der Verleihung, für die sonstige beaufsichtigende und überwachende Tätigkeit der DRP (s. den nachfolgenden Buchstaben ε) und für etwaige Verstöße gegen die Bedingungen der Genehmigung gehört zu den Verleihungsbedingungen. Die „Verleihungs- oder Genehmigungsgebühren" nach § 2 FAG sind von den Gebühren für

die Benutzung posteigener Verkehrseinrichtungen, die von der DRP auf Grund der Anstaltsordnung (Rechtsgrundlage bilden die §§ 2 und 6 RPFG und die bestehenden Gebührenvorschriften) für Gewährung einer Anstaltsleistung erhoben werden, zu unterscheiden.

Rechtsgrundlage für die Pflicht zur Zahlung der Verleihungsgebühren bildet die sie festsetzende behördliche Verleihung nach § 2 FAG. Diese Gebühren stellen mithin keine Benutzungsgebühren, sondern Gebühren für einen Hoheitsakt des Reichs dar. Für den Fall, daß sie nicht entrichtet werden, ist in der Regel in den Verleihungsbedingungen der Widerruf der Verleihung vorgesehen. Werden die vor dem Erlöschen der Genehmigung bereits fällig gewordenen Gebühren für die Erteilung einer Verleihung, für die Ausübung von Rechten aus ihr oder für die Verletzung von Verleihungsbedingungen nicht bezahlt, so können sie gleich den Benutzungsgebühren nach dem für diese vorgesehenen besonderen Einziehungsverfahren zwangsweise beigetrieben werden. Dabei steht über die Pflicht zur Zahlung der Verleihungsgebühren der Rechtsweg vor den ordentlichen Gerichten offen (§ 9 Abs. 1 und 2 FAG, § 25 PG).

δ) Die Zuständigkeit der Reichspostdienststellen bei Handhabung des Verleihungsrechts nach § 2 Abs. 2 FAG ist in der Weise geregelt, daß zur Genehmigung von Privatfernmeldeanlagen grundsätzlich die Oberpostdirektionen berufen sind. Soweit jedoch bei solchen Anlagen gemeinnütziger Elektrizitätsunternehmungen Entfernungen von mehr als 50 km und bei anderen Privatfernmeldeanlagen Entfernungen von mehr als 25 km, in beiden Fällen gemessen nach der Luftlinie zwischen den beiden am weitesten voneinander entfernten Betriebsstellen, in Betracht kommen, ist als Verleihungsbehörde das RPM zuständig. In Württemberg liegt die Handhabung des T. im Sinne des § 2 FAG (des früheren § 2 TG) stets bei der OPD Stuttgart (AB zu § 2 TG vom 17. November 1921, Amtsbl. 81/1921). Für Funkanlagen besteht eine besondere Zuständigkeitsregelung.

ε) Fernmeldeanlagen, die auf Grund einer Verleihung nach § 2 FAG errichtet sind oder betrieben werden, unterliegen der Überwachung daraufhin, daß die Verleihungsbedingungen eingehalten werden. Die Vorschriften für die Überwachung erläßt der Reichspostminister im Einvernehmen mit dem Reichsrat (§ 6 Abs. 1 und 3 FAG).

b) Über den Betrieb von Fernmeldeanlagen auf fremden Fahrzeugen für Seefahrt oder Binnenschiffahrt, die sich im deutschen Hoheitsgebiet aufhalten, trifft der Reichspostminister die näheren Anordnungen (§ 5 FAG). Um den Schiffen eine gewisse Bewegungsfreiheit zu sichern, wurde auf Grund des früheren § 3a TG (jetzt § 4 FAG) durch die Bekanntm. des Reichskanzlers, betr. die Schiffstelegraphie, vom 16. Juli 1908 (RGBl S. 476) den deutschen Fahrzeugen für Seefahrt und Binnenschiffahrt die Errichtung und der Betrieb optischer und akustischer Fernmeldeanlagen, soweit sie nach außen zu wirken bestimmt sind, zur Vermittlung von Nachrichten unter bestimmten Auflagen von vornherein allgemein, d. h. ohne die Pflicht, im Einzelfall die Verleihung gemäß § 2 TG (jetzt § 2 FAG) nachzusuchen, zugestanden. Ähnlich wurde auf Grund des früheren § 3b TG (jetzt § 5 FAG) durch Bekanntm. des Reichskanzlers vom 12. Dezember 1909 (RGBl S. 977) den fremden Fahrzeugen für Seefahrt und Binnenschiffahrt, die sich in deutschen Hoheitsgewässern aufhalten, der Betrieb optischer und akustischer Fernmeldeanlagen zur Nachrichtenvermittlung mit gewissen Einschränkungen von vornherein allgemein, d. h. ohne die Verpflichtung, im Einzelfall um die besondere Verleihung gemäß § 2 TG (jetzt § 2 FAG) nachzusuchen, gestattet. Dabei behält sich aber das Reich die Möglichkeit vor, im öffentlichen Interesse diese Zugeständnisse vorübergehend zu beschränken oder aufzuheben.

Literatur: Laband: Das Staatsrecht des Deutschen Reichs, 5. Aufl. Bd. 3, S. 69. Mayer, O.: Deutsches Verwaltungsrecht, 3. Aufl., Bd. 2, S. 281. Neugebauer: Funkrecht, G. Stilke. Berlin 1926, 2. Aufl. S. 1ff., 21ff., 27ff. Niggl: Deutsches Post- und Telegraphenstrafrecht, R. v. Decker (G. Schenck), Abt. Verl. f. Verkehrswissenschaft Berlin 1926, 3. Aufl. S. 62ff. Scholz: Post-, Telegraphen- und Fernsprechrecht, S. 188. Ders.: Öffentliches Post- u. Telegraphenrecht im Grundriß, S. 18ff. Wolcke: Telegraphenrecht, Sammlung Göschen. Bd. 1, S. 94ff. Arch. für Post u. Telegr. 1900, S. 357; 1905, S. 616; 1919, S. 271; 1920, S. 116; 1927, S. 82 und 141. Begründung zum Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Telegraphengesetzes, Reichstagsdrucks. 1924/27, Anlagen Nr. 3682.

Hellmuth.

Telegraphenіngenieurbüro des Reichspostamts s. u. Telegraphentechnisches Reichsamt.

Telegraphenkabel (telegraph cable; câble [m.] télégraphique), Kabel für den Telegraphenbetrieb. Zu unterscheiden 1. T. älterer Art mit Einzeladern, die durch Guttaperchaumpressung bzw. Faserstoff- oder feste Papierbespinnung isoliert sind (s. Guttaperchakabel, Faserstoffkabel, Papierkabel), werden bei der DRP nicht mehr beschafft; 2. neuzeitliche T. mit 0,9 mm starken Doppeladern und Papierisolierung in der Bauart der Fernleitungskabel (s. d. und Kabel unter D); 3. Fernkabel (s. d.) unter Benützung einzelner Aderpaare für den Telegraphenbetrieb (Wechselstrom- und Unterlagerungs-Telegraphie). Soweit der Telegraphenbetrieb in Einzelleitung arbeitet, werden bei doppeladrigen T. *a*- und *b*-Ader der Doppelleitung parallel geschaltet.

Müller.

Telegraphenkabelnetz, altes deutsches, wurde zum weitaus größten Teil in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts zur sicheren Verbindung der Reichshauptstadt mit allen wichtigeren größeren Verkehrsorten des Reichs und dieser untereinander ausgelegt. Entsprechend dem damaligen Stande der Technik besteht es ausschließlich aus Guttapercha-Erdkabeln. Die Anlage eines großen T. auf Grund der mit kurzen Versuchsstrecken bisher von der Firma Felten & Guilleaume gemachten Erfahrungen war eine Großtat des Generalpostmeisters Stephan. Erste Versuchslinie 1876 Berlin—Halle, 170 km lang; Bauart: Litze von sieben je 0,6 mm starken Kupferdrähten, äußerer Durchmesser der Guttaperchaader 5,2 mm, siebenadrige Verseilung, Bewehrung 16 verzinkte Eisendrähte, je 4 mm stark; elektrische Eigenschaften für das km bei 15° C Leitungswiderstand 7,5 SE, Isolationswiderstand > 500 Millionen SE, Ladungsfähigkeit durchschnittlich 0,2 bis 0,24 μF. Hauptteil des Netzes in folgenden fünf Jahren fertiggestellt: 6312 km Linie mit 42800 km Leitungen, die 221 Städte verbanden, Gesamtkosten 32,8 Millionen M. Weitere Ergänzungen bis 1891.

Heutige Länge des vielfach auch mit Flußkabeln durchsetzten Netzes — nach Abtretung von rd. 990 km Linie und 6700 km Leitung nach dem Versailler Friedensvertrag — rd. 5300 km Linie mit 36000 km Leitung. Für Unterhaltungszwecke ist das T. in 17 Kabelbezirke eingeteilt. Die laufende Überwachung geschieht durch früher häufigere, seit einigen Jahren nur noch monatliche einmalige Messungen des Isolationswiderstandes.

Trotz umfangreichen Schutzes und vielfacher Vorbeugungsmaßnahmen wurden die Kabel von mechanischen Beschädigungen und chemischen Angriffen (Leuchtgas, Fabrikabwässer, kalk- oder zementhaltiges Erdreich) nicht verschont, so daß das Netz in verschiedenen Teilen, besonders in größeren Ortschaften, nach und nach zu versagen beginnt. Die völlige Aufgabe ist bisher jedoch erst bei wenigen Teilstrecken erforderlich geworden. Technisches und wirtschaftliches Gesamtbild nach nunmehr rd. 50 Jahren, einer seinerzeit kaum erwarteten Lebensdauer, ist durchaus günstig. Trotz des Wettbewerbs durch das im Ausbau begriffene Fernkabelnetz leistet das T. auch heute noch wertvolle Hilfe bei der Abwicklung des innerdeutschen und

z. T. auch des zwischenstaatlichen Telegraphenverkehrs. S. auch Guttaperchakabel.

Literatur: Arch. Post Telegr. 4, S. 85. 1927. Müggenburg: 50 Jahre Telegraphenkabelnetz. *Müller.*

Telegraphenkonferenzen s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter A v.

Telegraphenkonstruktionsamt in München s. u. Telegraphentechnisches Reichsamt.

Telegraphenlagernd, s. Dienstvermerke, Telegramm und Telegrammzustellung.

Telegraphenleitung (telegraph line; ligne [f.] télégraphique) ist jeder zu Telegraphierzwecken gebildete Stromweg, gleichviel ob dazu oberirdische Drahtleitungen, Kabelleitungen, Simultanleitungen, drahtlose Verbindungen oder solche Verbindungen verwendet sind, die mit Hilfe der Wechselstrom- oder Unterlagerungstelegraphie oder der Hochfrequenztelegraphie auf Leitungen gebildet sind. Je nach ihrer Einordnung in das Telegraphennetz (s. d.) unterscheidet man in Deutschland Leitungen I. Klasse, die für den großen ausländischen Verkehr bestimmt sind, Leitungen II. Klasse (für den großen und mittleren Inlandsverkehr sowie für den mittleren Grenzverkehr mit dem Ausland) und Leitungen III. Klasse (für den kleinen Inlandsverkehr und für den kleinen Grenzverkehr mit dem Ausland). Soweit die Leitungen niedrigerer Klasse zur Beförderung von Telegrammen des Weitverkehrs benutzt werden, sind sie als Zubringerleitungen anzusehen. T., die noch aus besonderen Freileitungsdrähten bestehen, also nicht durch Mehrfachausnutzung von Fernsprechfreileitungen gewonnen sind, sind je nach ihrer Länge aus 4, 5 oder 6 mm starkem Eisendraht oder aus 2 oder 3 mm starkem Bronzedraht hergestellt; wegen der T., die in Telegraphenkabeln verlaufen, s. d., wegen der in T. eingeschalteten Übertragungen s. d.

Für den Betrieb der T. unterscheidet man Leitungen mit Morsebetrieb, mit Hörempfang (Klopfer oder Summer) und Leitungen, die mit Apparaten von großer Leistungsfähigkeit betrieben werden (Hughes-, Baudot-, Siemens-, Wheatstone- usw. Leitungen). Die einmal festgesetzte Betriebsweise wird im allgemeinen beibehalten. Ausnahmen: Für die verkehrsschwache Zeit, besonders für die Nacht, kann auf eine einfachere Betriebsweise, z. B. von Hughes auf Klopfer, übergegangen oder die Leitung ganz außer Betrieb gesetzt werden, letzteres auch, wenn dadurch Umtelegraphierungen notwendig werden. Umgekehrt kann bei großem Verkehrsandrang zu einer leistungsfähigeren Betriebsweise, z. B. von Klopfer auf Hughes, übergegangen werden. In wichtigen T., hauptsächlich Auslandsleitungen, werden gestörte Teilstrecken durch andere weniger wichtige Leitungen ersetzt; die Telegraphenanstalten verfahren hierbei nach einem ein für allemal festgesetzten Plane. Störungshalber unbrauchbare Strecken wichtiger Leitungen, z. B. die Inlandstrecke einer im Ausland gestörten Leitung, können für die Dauer der Störung anderweit benutzt werden.

T., die für den öffentlichen Telegrammverkehr benutzt werden, sind T. für den allgemeinen Verkehr und Bestandteile des öffentlichen Telegraphennetzes, zu dem auch noch die Nebentelegraphen (s. d.) gehören. Daneben gibt es noch T., die zu Sondernetzen gehören, z. B. T. der Eisenbahnunternehmungen, der Polizei, der Feuerwehr usw., die vielfach mit dem öffentlichen Netze baulich zusammenhängen und im Wege der Vermietung (s. d.) den Benutzern überlassen werden. *Kölsch.*

Telegraphenlinie (telegraph line; ligne [f.] télégraphique) ist die Gesamtheit der zu einem Zuge vereinigten Telegraphen- und Fernsprechleitungen mit allen Einrichtungen zur Führung der Leitungen, also

1. die Gestänge mit Trägern, mit Isoliervorrichtungen und Leitungen oder mit Luftkabeln sowie Verstärkungs- und Sicherungsmitteln;
2. die Röhren-, Erd- und Unterwasserkabel mit zugehörigen Kanälen, Kabelbrunnen, Schutzumkleidungen usw.

Die Linien, in denen Telegraphen- und Fernsprechleitungen vereint geführt sind, werden im Bereich der DRP als Telegraphenlinie bezeichnet. *Rohlfing.*

Telegraphennetz (telegraph plant; réseau [m.] télégraphique) umfaßt die gesamten für den Telegraphenverkehr einer Verkehrsgemeinschaft bestehenden Telegraphenstationen und Telegraphenleitungen (s. d.).

1. Das dem öffentlichen Verkehr eines Landes dienende T. enthält die Telegraphenleitungen für den allgemeinen Verkehr und die darin eingeschalteten Telegraphenanstalten (s. d.) sowie die Nebentelegraphen (s. d.). Dieses Netz bildet zusammen mit dem öffentlichen Fernsprechnetz das öffentliche Netz des Landes. Von untergeordneter Bedeutung gegenüber dem öffentlichen T. sind die in einem Lande bestehenden Sondernetze, wie sie neben dem öffentlichen T. und mehr oder weniger mit diesem verflochten vorkommen; die Verhältnisse liegen hier ähnlich wie beim Fernsprechnetz (s. d. unter 3 und 4 sowie unter Vermietung).

2. Das öffentliche T. stützt sich in immer steigendem Umfang auf das Fernsprechnetz (s. d. unter 5). Wegen eines noch in Deutschland bestehenden besonderen Telegraphenkabelnetzes s. d. und Guttaperchakabel (Einleitung). Einschließlich dieses Kabelnetzes und der für Wechselstromtelegraphie eingerichteten Fernkabelleitungen umfaßt das deutsche T. (im Jahre 1927) 539155 km Leitung, davon 206522 km unterirdisch; dazu kommen noch 44595 km Telegraphierstromkreise in Fernleitungen. Wegen des T. in fremden Ländern und für den Verkehr mit diesen s. Zwischenstaatliches Nachrichtennetz.

3. Der Aufbau des T. ist ähnlich dem des Fernleitungsnetzes (s. d. unter 1). Das Kernstück des Netzes bilden die Weitverkehrsverbindungen der großen Telegraphenämter. Daran schließen sich die Leitungsverbindungen der mittleren Betriebsstellen, an die die kleineren Anstalten durch Zubringerleitungen angeschlossen sind. In den letzten Verästelungen des Netzes treten vielfach an Stelle von T. die Fernsprechleitungen (hauptsächlich die Überweisungsleitungen), auf denen die Telegramme mit Fernsprecher befördert werden. Diese Art der Telegrammübermittlung greift auf solchen Strecken Platz, auf denen der Tagesverkehr nicht mehr als 10 bis 15 Telegramme beträgt. *Kölsch.*

Telegraphen-Oberbauführer (telegraph construction manager; conducteur [m.] de travaux) leitet bei der DRP T-Bauarbeiten in einem T-Baubezirk, ihm sind in der Regel 3 bis 5 Bautrupps unterstellt. (S. auch Telegraphenbaudienst).

Telegraphenordnung (TO) (telegraph regulation; règlement [m.] télégraphique).

A. Die TO der deutschen Länder bis 1870.

Als Vorläufer der TO sind die verschiedenen Regulative anzusehen, die nach Einführung des elektrischen Telegraphen in der Mitte des vorigen Jahrhunderts von den deutschen Ländern erlassen wurden.

In Preußen faßte das vom Handelsministerium erlassene „Regulativ über die Benutzung des elektromagnetischen Staats-Telegraphen seitens des Publikums“ vom 6. August 1849, das am 1. Oktober desselben Jahres in Kraft trat, die Bedingungen für die Benutzung des Telegraphen durch das Publikum zusammen. Die Urkunde wird im Reichspostmuseum aufbewahrt. Es enthielt noch recht einengende Bestimmungen, von denen die wesentlichsten folgende sind: Jedes Tel mußte in unzweifelhafter Weise den Namen des Absenders als Unterschrift tragen. Die

Höchstwortzahl betrug 100 Wörter. Tel in französischer Sprache durften nur bei den Grenzstationen aufgegeben werden. Bei Übermittlung der Börsenkurse durften bei jeder Effektensorte nur 4 Zahlen gebraucht werden. Die der T-Station von den Absendern im voraus mitzuteilende Reihenfolge der Effektenkurse mußte genau innegehalten werden, damit sie nach den Kurszetteln geprüft werden konnten. Schreibversehen durfte das Tel nicht enthalten, mit Bleistift geschriebene Tel wurden nicht angenommen. Mehr als eine Drahtnachricht gleichzeitig aufzuliefern, war unzulässig. Die T-Gebühren berechneten sich nach der Länge der vom Tel durchlaufenen Linien und nach der Länge des Tel (s. Telegraphentarif). Gebühren durften dem Absender auf sein Verlangen erst zurückgegeben werden, wenn von der Auflieferung des Tel bis zur Abtelegraphierung mehr als ein halber Tag verflossen war. Selbst für die königlichen Behörden bestanden strenge Vorschriften. Die T-Beamten waren verpflichtet, alle von Mittelbehörden ausgegangenen oder an solche gerichteten Staats-Tel zur Kontrolle abschriftlich den zuständigen Ministerien vorzulegen.

Der am 26. Juli 1850 zwischen Preußen, Österreich, Bayern und Sachsen abgeschlossene Vertrag über die Bildung eines Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins, dem später auch Württemberg beitrat, brachte neue Bestimmungen über die Benutzung des elektrischen Telegraphen durch das Publikum. In Preußen verfügte die Kabinettsorder vom 26. September 1850, daß diese Bestimmungen im inneren Verkehr angewendet werden sollten. Hierzu erließ der Handelsminister das „Reglement für den telegraphischen Verkehr in den Königlich Preußischen Staaten“ vom 17. Februar 1852 an Stelle des Regulativs von 1849. Die Bestimmungen dieses Reglements enthielten für das Publikum wesentliche Erleichterungen. Insbesondere ermäßigten sich die Gebühren merklich. Sie waren nicht mehr nach der Länge der vom Tel durchlaufenen Linien, sondern nach der geographischen Entfernung des Aufgabeorts vom Bestimmungsort bemessen. In der Folgezeit wurden nach jedem Abschluß eines neuen Vereinsvertrags auch die Vorschriften für die Benutzung des T. mit dem „Reglement für den telegraphischen Verkehr auf den Linien des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins“ in Einklang gebracht.

Vom Jahre 1865 ab führte das Reglement die Bezeichnung „Telegraphenordnung für die Korrespondenz im Deutsch-Österreichischen Telegraphenverein“. Ein Erlaß vom 24. Dezember 1867 ließ mit dem 1. Januar 1868 in Preußen die „Telegraphenordnung für die Korrespondenz auf den Linien des Norddeutschen Bundes“ in Kraft treten, die bis zur Einführung der ersten „Telegraphenordnung für das Deutsche Reich“ vom 21. Juni 1872 gültig blieb.

In Bayern waren vor der Inbetriebnahme der ersten bayerischen Staats-T-Linie unterm 23. Dezember 1849 „Provisorische Bestimmungen über die Benutzung des Staatstelegraphen von Seite des Publikums“ erlassen worden. Ausgeschlossen von der tel Beförderung sollten nur Mitteilungen sein, die gegen die Gesetze verstießen oder aus Rücksichten der höheren Politik oder des öffentlichen Wohls zur Verbreitung auf diesem Wege nicht für geeignet erachtet wurden. Die höchstzulässige Wortzahl eines Tel wurde auf 100 festgesetzt. Die Beförderungsgebühr betrug für ein einfaches Tel (25 Wörter) bei einer Entfernung bis 12 Meilen 3 fl (Gulden), über 12 Meilen 6 fl, für je 15 weitere Wörter ein Drittel dieser Sätze. Der 1850 ins Leben gerufene Deutsch-Österreichische Telegraphenverein verursachte einen weiteren Ausbau dieser Bestimmungen, die meist den preußischen glichen.

Nach der Gründung des Deutschen Reiches behielt, gemäß der Reichsverfassung, Bayern zwar das Recht, seinen inneren T-Verkehr auch weiterhin selbständig zu regeln, es suchte aber nicht nur die innern Tarife sondern auch die Verwaltungsbestimmungen mit denen der Reichs-T-Verwaltung möglichst in Einklang zu bringen. Die Bayerischen TO (vom 22. August 1872, 21. September 1880, 4. Juli 1886, 5. Juli 1891, 26. Juni 1897 und 29. Juni 1904) stimmten deshalb mit den TO des Reichs in ihrer Form und ihrem Aufbau wie in ihrem Inhalt und Wortlaut (von den Eingangs- und Schlußformeln und einigen wenigen Sonderbestimmungen abgesehen) vollkommen überein. Besonders erwähnenswert ist die Vereinheitlichung des T-Tarifs im Jahre 1876 im Verkehr mit dem übrigen Reichs-T-Gebiet.

Mit dem Übergang des Post- und T-Wesens Bayerns auf das Reich am 1. April 1920 erhielt auch die TO für das Deutsche Reich in Bayern Gültigkeit.

In Württemberg wurde die erste elektrische T-Linie 1847 zwischen Stuttgart und Cannstatt für Eisenbahnzwecke eingerichtet, und in den folgenden Jahren ausgedehnt. Seit 16. April 1851 ist die Bahntelegraphie in den Dienst der Allgemeinheit gestellt worden. Vor 1854 durften im inneren Dienste Württembergs Privat-Tel nur in deutscher Sprache und ungeschlüsselt abgefaßt werden. Der Kreis der zugelassenen Fremdsprachen erweiterte sich nach und nach. 1866 wurde die Chiffreschrift in Privat-Tel gestattet. Seit 1872 gelten die allgemeinen Bestimmungen der TO für das Deutsche Reich. Die Entwicklung des Gebührentarifs vollzog sich in ähnlicher Weise wie im übrigen Deutschland.

Der innere T-Verkehr Württembergs wurde erstmals durch die vom Ministerium der Auswärtigen Angelegenheiten, Abt. für die Verkehrsangelegenheiten erlassene TO vom 23. Juni 1881 selbständig geregelt. Ihr folgten die TO vom 1. Juni 1886, vom 11. Juli 1891, vom 3. Juli 1897 und vom 13. Juli 1904. Mit dem Übergang des Post- und T-Wesens Württembergs auf das Reich trat an Stelle der letzten württembergischen TO am 1. Juli 1920 die TO für das Deutsche Reich.

Die deutschen Länder Sachsen, Hannover und Baden erließen für ihre T-Linien ähnliche Bestimmungen wie Preußen, Bayern und Württemberg.

B. Die TO für das Deutsche Reich nach 1870.

In den nachstehenden Ausführungen ist bei jeder TO die in ihr angewendete Ausdrucksweise beibehalten worden. Die TO unter I ist ausführlicher behandelt, weil sie als Grundlage für die folgenden dient. Bei den übrigen TO sind lediglich die hauptsächlichsten jeweiligen Neuerungen und Änderungen aufgeführt.

1. Die TO für das Deutsche Reich vom 21. Juni 1872, am 1. Juli in Kraft getreten. Ihre Bestimmungen gelten für den Wechselverkehr zwischen dem Reichs-T-Gebiet einerseits, Bayern und Württemberg anderseits sowie zwischen Bayern und Württemberg, nicht jedoch für den innern Verkehr in Bayern und Württemberg.

Die TO enthält ihrem Inhalt nach Bestimmungen über ihren Bereich, über die Benutzung des T., die Bewahrung des T-Geheimnisses, die Dienststunden der T-Ämter, darüber, wohin Depeschen (der Ausdruck Telegramm ist noch nicht üblich) gerichtet werden können, über die Erfordernisse der zu befördernden Depeschen, über Gattungen der Depeschen, ferner besondere Bestimmungen für Staats- und solche für Privat-Depeschen, über die Kontrolle der Depeschen, die Gebühren-Erhebung, die Währung der Gebühren, die Beförderungsgebühren, die Bestimmung der Wortzahl, über kollationierte Depeschen (jetzt Tel mit Vergleichung), über Empfangsanzeigen, über die Nachsendung von Depeschen, über Depeschen mit verschiedenen Adressen, frankierte Antworten, Quittung der Gebühren, Weiterbeförderungs-Gebühren, über die Zurückziehung und Unterdrückung von Depeschen, das Verfahren bei der Adreß-Station, über Garantie und Reklamationen, Berichtigungs-De-

peschen, Nachzahlung und Rückerstattung von Gebühren, Depeschen-Abschriften und über den Zeitpunkt der Einführung.

Bemerkenswert ist, daß diese TO Bestimmungen enthält, die fast wörtlich durch alle TO bis einschl. der vom 16. Juni 1904 hindurchgehen und ihrem Sinne nach auch in der letzten TO vom 30. Juni 1926 enthalten sind. Z. B. die Benutzung der für den öffentlichen Verkehr bestimmten Telegraphen steht Jedermann zu, Privat-Depeschen, deren Inhalt gegen die Gesetze verstößt oder aus Rücksichten des öffentlichen Wohls oder der Sittlichkeit für unzulässig erachtet werden, werden zurückgewiesen. Die T-Verwaltungen leisten für die richtige Überkunft der Depeschen oder deren Überkunft und Zustellung innerhalb einer bestimmten Frist keinerlei Garantie und haben Nachteile, welche durch Verlust, Verstümmlung oder Verspätung der Depeschen entstehen, nicht zu vertreten u. a.

Besonders erwähnenswert sind folgende Bestimmungen: Hinsichtlich ihrer Behandlung unterscheidet die TO Staats-Depeschen, Dienst-Depeschen, Privat-Depeschen und in bezug auf die Abfassung offene und geheime Depeschen. An Dienstvermerken erwähnt sie „Station restant", „nachsenden", „Antwort bezahlt" (für eine Antwort von nicht mehr als 20 Wörtern), „Antwort bezahlt ... Fr. ... Cts." (für solche von mehr als 20 Wörtern).

Die Gebühren-Erhebung geschieht in der Landeswährung derjenigen Verwaltung, welcher die Aufgabe-Station angehört. Die Gebühren sind mittelst Telegraphen-Freimarken oder bar zu entrichten. Bei der Feststellung der Gebühren ist eine einfache Depesche, d. h. eine Depesche, welche höchstens 20 Worte enthält, zugrunde gelegt. Der auf die einfache Depesche anwendbare Gebührensatz erhöht sich um die Hälfte für je zehn Worte oder einen Teil derselben. Die Gebühren werden nach Maßgabe der direkten Entfernung erhoben. Das Maximum der Länge eines Wortes ist auf 7 Silben festgesetzt; der Überschuß wird für ein Wort gezählt. Die Gebühr für die Kollationierung beträgt die Hälfte derjenigen der eigentlichen Depesche, die Gebühr für die Empfangsanzeige ist gleich der einer einfachen Depesche.

Wird eine Depesche vor begonnener Abtelegraphierung zurückgefordert, so wird die Gebühr nach Abzug von 4 Silbergroschen erstattet. Das Verlangen, daß eine bereits abgegangene Depesche nicht bestellt werde, ist mittelst besonderer Depesche des Aufgebers an die Bestimmungs-Station zu richten, wofür die tarifmäßigen Gebühren zu zahlen sind. Die erlegten Gebühren für die Depesche, deren Bestellung unterdrückt wird, werden nicht restituiert. Die Depeschen werden bei der Adreß-Station zur Bestellung in „Couverts" eingeschlossen.

Diese TO hat hauptsächlich infolge des Internationalen T-Vertrags von St. Petersburg vom 10./22. Juli 1875 eine Reihe von Abänderungen und Ergänzungen erfahren, so daß 1878 ein Neudruck notwendig wurde. Er enthält zum ersten Male umfangreiche Ausführungsbestimmungen. Ferner wurde eine Reihe von Fremdwörtern ausgemerzt und dabei die Bezeichnung „Depesche" durch „Telegramm" ersetzt. Sonstige bemerkenswerte Änderungen sind: Für lagernde Tel wird die Bezeichnung „amtslagernd", „postlagernd" oder „bahnhofslagernd" gewählt. Neueingeführt wird die Einrichtung der abgekürzten Adresse, für die eine Gebühr von 30 M für das Kalenderjahr im voraus zu entrichten ist. Tel, die streckenweise oder ganz auf Eisenbahn-T befördert werden, dürfen nicht mehr als 50 Wörter enthalten. Für gewisse Dienstvermerke werden Abkürzungen zugelassen, die unmittelbar vor der Adresse niederzuschreiben sind. Die Abkürzungen sind: =D=, =RP=, =TC=, =CR=, =FS=, =PP= (Post bezahlt) =PU= (Post uneingeschrieben) =XP= (s. Dienstvermerke). Die T-Anst an solchen Orten, an denen eine P-Anst besteht, sind ermächtigt, tel. Postanweisungen anzunehmen und zu bestellen. Außer bei den öffentlichen T-Anst dürfen Tel auch bei den Bahnposten und durch die Briefkästen der P-Anst aufgeliefert, sowie den T-Boten und den Landbriefträgern mitgegeben werden. Bei der Mitnahme der Tel durch die T-Boten und die Landbriefträger wird eine Zuschlagsgebühr von 10 Pf für jedes Tel erhoben. Die bisher als semaphorische Depeschen bezeichneten Tel erhalten den Namen See-Tel.

Die Feststellung der Gebühren nach der Entfernung wird fallen gelassen und dafür auf alle Entfernung eine gleichmäßige Gebühr eingeführt (s. Telegraphentarif). Die Gebühren werden in Mark und Pfennig angegeben. Zum erstenmal tritt in den Ausführungsbestimmungen der Begriff der Stadt-Tel auf. Die Länge eines Taxwortes wird nicht mehr nach der Zahl der Silben, sondern auf 15 Schriftzeichen nach dem Morsealphabet festgesetzt. Dringende Tel zur dreifachen Taxe werden neu eingeführt. Für die vorauszubezahlende Antwort wird nur noch die Gebühr eines gewöhnlichen Tel von 10 Wörtern berechnet. Sollen mehr Wörter vorausbezahlt werden, so ist dies durch den Dienstvermerk (.... Worte RP) auszudrücken. Anstatt des Ausdrucks Kollationierung wird Vergleichung angewendet. Die Vergleichung muß geschehen für diejenigen Privat-Tel, welche geheime Sprache in Ziffern oder Buchstaben enthalten.

Bisher konnten die Tel nur innerhalb des Deutschen Reichs nachgesandt werden. Die Nachsendung wird auf Europa ausgedehnt. Als Weiterbeförderungsart über die T-Linien hinaus ist hier zum erstenmal die Estafette erwähnt. Die Ausfertigungen der Tel bei der Adreß-Anstalt werden nicht mehr in Umschläge gelegt, sondern zusammengefaltet und durch Siegelmarken verschlossen. Als Anlage ist eine „Nachweisung des bei den T-Anst des Deutschen Reichs-T-Gebiets bei Stellung der Uhr gegen mittlere Berliner Zeit zu berücksichtigenden Zeitunterschieds" beigefügt.

2. TO vom 13. August 1880, am 1. Oktober in Kraft getreten. Sie enthält hauptsächlich folgende Neuerungen und Änderungen gegenüber der vorhergehenden: Die Bezeichnung „Bahnhof restant" fällt weg. Statt der Bezeichnung „amtslagernd" kann auch „telegraphenlagernd" angewendet werden. Die Tel unterscheiden sich ihrer Abfassung nach in Tel in offener Sprache, in verabredeter Sprache und in chiffrierter Sprache. Statt „Adresse" wird der Ausdruck „Aufschrift" gewählt. Die Bestimmung, daß Tel, deren Beförderung streckenweise oder ganz auf Eisenbahnlinien stattfindet, nicht mehr als 50 Wörter enthalten dürfen, wird aufgehoben. Folgende Bezeichnungen werden neu eingeführt: =RPD=, =PR=, =EP= (Estafette bezahlt), =RO= (offen zu bestellende Tel), =ST=. Die Bezeichnung =PU= (Post uneingeschrieben) wird aufgehoben.

Die Namen der Bestimmungsanstalt und des Bestimmungslandes in der Aufschrift werden ohne Rücksicht auf die Zahl der gebrauchten Buchstaben als je 1 Wort gezählt, wenn sie so geschrieben worden sind, wie sie in den amtlichen Verzeichnissen erscheinen. An Stelle der für jedes Tel zu zahlenden Grundtaxe wird eine Mindestgebühr in Höhe eines gewöhnlichen Tel von 10 Wörtern erhoben (s. Telegraphentarif). Die RP-Gebühr darf die Gebühr eines Tel von 30 Wörtern (früher 10 Wörter) nicht überschreiten. Die Gebühr für die Vergleichung eines Tel beträgt nur noch ein Viertel (früher die Hälfte) der Gebühr für ein gewöhnliches Tel von gleicher Länge. Die Bestimmung, daß die bezahlte Vergleichung für die Privat-Tel in geheimer Sprache geschehen muß, wird aufgehoben. Der Ausdruck „Tel mit verschiedenen Adressen" ist abgeändert in „Vervielfältigung von Tel". Die Gebühr für die Vervielfältigung wird von Reihen bis zu 50 Wörtern auf solche von 100 Wörtern erhöht. Empfangsscheine werden nur noch ausgestellt für Staats-Tel und Tel mit bezahlter Empfangsanzeige

(früher auch für dringende Tel, Tel mit RP und tel Postanweisungen).

Zum ersten Mal haben die Ausführungsbestimmungen einen Hinweis auf die Übermittlung von Tel durch Fernsprecher an Teilnehmer an den Stadt-Fernsprecheinrichtungen. Neu aufgenommen ist die Bestimmung, daß die Bedingungen für T-Nebenstationen und T-Nebenanlagen sowie für Fernsprechanlagen in größeren Städten und deren Umgebung vom Reichs-Postamt festgesetzt werden.

3. TO vom 15. Juni 1891, am 1. Juli in Kraft getreten. Die hauptsächlichsten Änderungen sind folgende: Die Dienststunden der TAnst werden nach mitteleuropäischer Zeit festgelegt. Eine Weiterbeförderung der Tel durch Estafette findet nicht mehr statt. Privat-Tel, deren Text entweder ganz oder teilweise aus Buchstaben mit geheimer Bedeutung besteht, werden zum tel Verkehr nicht zugelasen. Der chiffrierte Text der Privat-Tel muß ausschließlich aus arabischen Ziffern zusammengesetzt sein. Die Bestimmung, daß in Tel, die neben dem Chiffretext noch Stellen in offener Sprache enthalten, die Stellen in offener Sprache zwischen Klammern zu setzen sind, wird aufgehoben. Der Dienstvermerk =RXP= (Antwort und Bote bezahlt) wird eingeführt und der Ausdruck „gemischtes Tel" geprägt. In zu vervielfältigenden Tel tritt neu hinzu die Bezeichnung „sämtliche Aufschriften mitzuteilen". An Stelle des Vermerks „amtslagernd" tritt „telegraphenlagernd".

4. TO vom 9. Juni 1897, am 1. Juli in Kraft getreten. Der Paragraph über die Wahrung des T-Geheimnisses fällt aus der TO weg. Anstatt der Bezeichnung =CR= für Tel mit Empfangsanzeige und für die Empfangsanzeige wird: =PC= und =PCP= eingeführt. Die Bezeichnung =PP= (Post bezahlt) wird beseitigt, und neu eingeführt werden die Abkürzungen =Tages=, =TR=, =PG=, =PGR= und =TMx=. Anträge auf Nachsendung können auch mittels gebührenpflichtiger Dienstnotiz gestellt werden. Antragsteller der Nachsendung kann die Nachsendungsgebühr selbst entrichten und die Nachsendung als „dringend" veranlassen. Jeder Anspruch auf Erstattung der Gebühr muß innerhalb von drei Monaten (früher zwei Monate) anhängig gemacht werden. Bei Einreichung eines Erstattungsantrags wird eine Beschwerdegebühr erhoben.

5. TO vom 16. Juni 1904, am 1. Juli in Kraft getreten. Im Gegensatz zu den vorhergehenden ist diese TO auf Grund der Artikel 48 und 52 der Reichsverfassung erlassen worden. Sie hat von allen TO die längste Gültigkeit gehabt, nämlich 22 Jahre. Es werden zweckmäßig die nachstehenden drei Zeitspannen unterschieden:

1904—1914.

Der Begriff der Aussprechbarkeit von Wörtern in Tel in verabredeter Sprache wird geprägt, ferner besonders festgelegt, daß die Doppelvokale ae, aa, ao, oe und ue als je zwei Buchstaben gezählt werden. In Privat-Tel in chiffrierter Sprache ist der Gebrauch von Buchstaben oder Gruppen von Buchstaben mit geheimer Bedeutung zugelassen. Der Text darf auch aus Wörtern, Namen, Buchstabenausdrücken oder Zusammenstellungen, die weder den Bedingungen der offenen Sprache noch denen der verabredeten Sprache genügen, bestehen. Die Bezeichnungen =PCD=, =CTA=, =Jour=, =nuit= werden eingeführt (s. Dienstvermerke). Die Bezeichnung =PG= wird in =GP=, =PGR= in =GPR= abgeändert. An Stelle der Abkürzung =RO= (offen zu bestellen) tritt =Offen= oder =ouvert=. Jede Anschrift muß mindestens zwei Wörter enthalten und zwar den Namen des Empfängers und den Namen der Bestimmungs-T-Anst.

Post-, telegraphen- oder bahnhoflagernde Tel können eine aus Buchstaben oder aus Zahlen oder aus Buchstaben und Zahlen zusammengesetzte Anschrift tragen. Annahme auf Gefahr des Absenders. Die Bestimmung, daß RP für höchstens 30 Wörter vorausbezahlt werden darf, fällt weg. Der Unterschied zwischen dem Werte des Antwortscheins und dem wirklich fälligen Gebührenbetrage wird dem Absender des Ursprungs-Tel erstattet, wenn er es innerhalb dreier Monate vom Tage der Ausfertigung des Scheins beantragt. Die Bestimmungen über See-Tel werden erheblich erweitert, dabei wird zwischen Semaphor-Tel und Funken-Tel unterschieden. Die Beförderung von Tel von einem Ort mit T-Anst nach einem anderen Ort mit T-Anst durch Eilboten ist unter bestimmten Bedingungen zulässig. Tel dürfen durch die bei P-Anst vorhandenen Schließfächer ausgehändigt werden.

Die Bedingungen für die Erstattung der Gebühren werden wesentlich erweitert. Der Anspruch auf Erstattung der Gebühr muß binnen fünf (früher drei) Monaten gestellt werden.

Absender und Empfänger eines Tel oder der Bevollmächtigte eines von ihnen können innerhalb der für die Aufbewahrung des Tel-Materials geltenden Frist (früher innerhalb 72 Stunden) tel Auskunft über das Tel verlangen oder Bestimmung darüber treffen. Mitteilungen über schon beförderte Tel können durch Vermittlung der Aufgabe- oder Ankunfts-T-Anst auch durch die Post gemacht werden. Die Urschriften der Tel (ausgenommen See-Tel) werden 10 (früher 6) Monate lang aufbewahrt. Die Bestimmung, daß die Bedingungen für Neben-T- und besondere T-Anlagen sowie für die Fernsprecheinrichtungen vom Reichspostamt festgesetzt werden, ist herausgelassen.

1915—1918.

Einführung von Presse-Tel zur Hälfte der gewöhnlichen Wortgebühr. Die Tel müssen vom Absender im Eingang durch das gebührenfreie Wort „Presse" gekennzeichnet sein.

1919—1926.

Der Geltungsbereich der TO wird durch Verordnung vom 17. Juni 1920 (Reichsgesetzblatt S. 1219) auf Bayern und Württemberg ausgedehnt, nachdem das Post- und T-Wesen beider Länder am 1. April 1920 auf das Reich übergegangen ist.

Die Gebührenfreiheit wird aufgehoben. Auf der Tel-Urschrift muß Name und Wohnung des Absenders angegeben werden. RP und RPD fallen weg. Es gilt nur noch RPx und RPDx. An Stelle =RXP= tritt =RXPx. Es tritt hinzu die Abkürzung „Fernsprecher". Für besondere Leistungen werden zur Ermittlung des Empfängers bei Tel mit ungenügender Anschrift besondere Gebühren erhoben. Vor Zulassung einer Kurzanschrift können die T-Anst eine Bescheinigung der Handels- oder der Handwerkskammer fordern, daß gegen die Anschrift vom Standpunkt des Geschäftsverkehrs, insbesondere des gewerblichen Rechtsschutzes nichts einzuwenden ist. Die T-Verwaltung kann Kurzanschriften mit dreimonatiger Frist kündigen. Die Tel-Gebühr für gewöhnliche Tel wird durch Reichsgesetz bestimmt. Neueingeführt werden Brieftelegramme mit der Bezeichnung =Bft=. Für gestundete Tel kann die Stellung einer Sicherheit verlangt werden. Als Stundungsgebühr wird erhoben ein Betrag in Höhe der halben Wortgebühr für Fern-Tel und außerdem 2 vH der gestundeten Gebühren. Postlagernde Tel werden anstatt einen Monat nur noch 14 Tage aufbewahrt.

In die Zeit von 1919 bis 1924 fällt der Währungsverfall. Die Tel-Gebühren sind in diesem Zeitraum oft den geänderten Verhältnissen angepaßt worden (s. Telegraphentarif).

6. TO vom 30. Juni 1926, am 1. November in Kraft getreten. Sie ist die erste TO nach Inkrafttreten der neuen Reichsverfassung und des Reichspostfinanzgesetzes und auf Grund des § 2 des Reichspostfinanzgesetzes vom 18. März 1924 mit Zustimmung des Verwaltungsrats erlassen worden. Die hauptsächlichsten Neuerungen und Änderungen dieser TO, die sich in ihrer

Fassung gegenüber den vorausgehenden durch Kürze, Einfachheit, Klarheit und durch die restlose Ausmerzung der Fremdwörter auszeichnet, sind folgende:

An Stelle der bisherigen Bezeichnung „Post und Telegraphenverwaltung des Deutschen Reichs" tritt jetzt „Deutsche Reichspost". Eine Prüfung der Codewörterbücher findet nicht mehr statt. Die Angabe des Namens und der Wohnung des Absenders auf der Urschrift wird nicht mehr gefordert. Vereinbarte Kurzanschriften können außer für ein Jahr auch für ein Vierteljahr zugelassen und bestehende bei vorübergehendem Aufenthalt des Inhabers an einem anderen Ort wenigstens für einen Monat dahin überwiesen werden. Tel ohne Text sind nicht mehr zugelassen. Mehrstellige Zahlen können in Buchstaben beliebig ausgedrückt werden. Für eine Reihe gebührenpflichtiger Dienstvermerke wird die Anwendung vorgeschriebener Abkürzungen gefordert. RP bedeutet wieder, daß der Absender 10 Wörter vorausbezahlen will. Einführung von =RP ... W=, =RPD=, =RPD ... W, = RXP=, =RXP ... W=, = RXPD = und =RXPD ... W=. Im Inlandsverkehr nicht mehr zugelassen sind: = PR=, =GPR=, nicht mehr erforderlich: = Fernsprecher =.

An Stelle des Dienstvermerks „Semaphor" tritt die Abkürzung =Sem=. Die Zuschlaggebühr für die Mitnahme der Tel durch die T-Boten und Landzusteller fällt weg. Die Bestimmung, daß die Buchstaben, welche Ziffern angehängt sind, als je eine Ziffer oder ein Buchstabe in der Gruppe, in der sie vorkommen, gezählt werden, wird aufgehoben.

Die Gültigkeitsdauer der Antwortscheine wird auf 6 Monate verlängert. Der Zuschlag für die Vergleichung wird von 25 auf 50 vH der Gebühr für ein gewöhnliches Tel erhöht. Zu vervielfältigende Tel heißen jetzt Mehrfach-Tel. Der Vermerk = Presse = wird vor die Anschrift gesetzt und ist gebührenpflichtig. Presse-Tel dürfen am Anfang oder am Ende des Tel-Textes in Klammern Anordnungen über die Veröffentlichung der Tel enthalten. Bei Bft-Tel wird RP zugelassen. See-Tel über Funk heißen nicht mehr Funken-Tel, sondern Funk-Tel.

Privat-Tel, die nachts eingehen, müssen nur dann sofort zugestellt werden, wenn sie den Vermerk = nachts = tragen oder die Bestimmungs-Anst ihre Dringlichkeit erkennt. Absender und Empfänger eines Tel können die Urschrift einsehen oder sich davon beglaubigte Abschriften oder Lichtbilder fertigen lassen. Für Erteilung unrichtiger Auskunft, für Versehen bei der Aufnahme und bei der Zustellung von Tel durch Fernsprecher oder Nebentelegraph besteht keine Haftpflicht der DRP. — Es deckt sich jetzt nicht nur die Grenze des Aufgabeorts mit der Gemeindegrenze, sondern Ortsverkehr ist auch der Verkehr zwischen Orten innerhalb des Anschlußbereichs einer und derselben Fernsprechvermittlungsstelle.

Als Antrag auf Gebührenerstattung wird u. U. auch eine Beschwerde über den Dienstbetrieb angesehen und für ein nicht an seine Bestimmung gelangtes Tel die volle Gebühr zurückgezahlt, wenn der Verlust durch einen Vorgang im T-Betrieb eingetreten ist (bisher Schuld des T-Betriebs). Bei Entstellungen tritt eine Erstattung der Gebühr nur noch für den Teil des Textes ein, der wegen der Entstellung seinen Zweck offensichtlich nicht hat erfüllen können. Bei Gebührenerstattungen ist die Antragsfrist auf 6 Monate verlängert worden.

Die Gebührensätze für den Tel-Verkehr werden geändert (s. Telegraphentarif). Die Stundungsgebühr kommt in Wegfall. Neu hinzugekommen sind die Schlußbestimmungen, daß die Bedingungen für die Benutzung von T-Einrichtungen, über die durch die TO und die FO keine Bestimmung getroffen ist, die DRP festsetzt.

Literatur: Denkschrift des Reichs-Postamts, 50 Jahre elektrischer Telegraphie 1849 bis 1899, Berlin 1899; Denkschrift des RPM: Das deutsche Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen 1899 bis 1924, Berlin 1924. Wolcke, Alfred, Dr. jur.: Telegraphenrecht, Sammlung Göschen 1911, Bd. 509 u. 510. Telegraphenordnung.

Vollschwitz.

Telegraphenpapier s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Telegraphenrecht s. Fernmelderecht.

Telegraphenregal s. Telegraphenhoheitsrecht.

Telegraphenrelais s. Relais unter B.

Telegraphen-Seekabel s. Seetelegraphenkabel.

Telegraphenstangen aus Holz (wooden poles; poteaux [m. pl.] en bois) werden verwendet, um die Drahtleitungen zu tragen und in gehörigem Abstande vom Erdboden zu halten. Nur wenn besondere Anforderungen an die Stützpunkte gestellt werden oder die örtlichen Verhältnisse es erfordern, werden eiserne Gittermaste, Eisenbetonstangen oder eiserne Rohrständer (s. d.) benutzt. Die zu Telegraphenstangen bestimmten Hölzer werden unbehauen gebraucht, wie sie die Natur liefert. Denn diese sind haltbarer als Kantholz, weil sie den Witterungseinflüssen eine gleichmäßigere Oberfläche bieten, und weil die Bruchfestigkeit (besonders bei Biegebeanspruchung) des natürlichen Rundholzes erheblich größer ist als die eines behauenen Stammes (Unterschied bis 15 vH). Stangen mit Rissen oder Astlöchern, mit Wurmfraß, Saftfluß oder gar mit Fäule sind ungeeignet. Die T. sollen das wirkliche Stammende des Baumes sein; Wipfelstücke, auch wenn sie die vorgeschriebenen Abmessungen haben, sind wegen der zahlreichen Aststellen und des überwiegenden weichen Splintholzes minderwertig (s. Tabelle n. S.).

Wenngleich knorriges Holz im allgemeinen besondere Festigkeit und Beständigkeit besitzt und aus diesem Grunde in einzelnen Ländern dort, wo die Beschaffung regelmäßiger Stangen auf Schwierigkeit stößt (z. B. in den Hochalpen), von der Verwendung nicht ausgeschlossen wird, so beeinträchtigen derartige Stangen doch den Eindruck, den eine gut gebaute Telegraphenlinie hervorrufen muß. Daher verlangen die meisten TV, daß die zu Telegraphenstangen bestimmten Hölzer gerade gewachsen sein sollen; zum mindesten darf eine etwaige Krümmung nicht so groß sein, daß die gerade Verbindungslinie der Mittelpunkte beider Hirnflächen an irgendeiner Stelle aus der Stange herausfällt. Auch drehwüchsiges Holz ist allgemein schlecht verwendbar. Als Drehwuchs bezeichnet man ein Wachstum, bei dem die Fasern des Stammes nicht parallel zur Mittelachse verlaufen, sondern sich schraubenförmig um diese herumwinden. Wenn ein so gewachsener Stamm in die Linie eingestellt wird, dreht er sich mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt zurück und umgekehrt, so daß sich die an ihm befestigten Querträger verschieben, und auch Drahtbrüche eintreten können.

Zur Erhöhung der Lebensdauer werden die Hölzer durchweg einer besonderen Zubereitung (s. Holzzubereitung) zum Schutze gegen Fäulnis unterworfen. Die Zopfenden der getränkten und lufttrocken gewordenen Stangen werden zum besseren Abfluß des Regenwassers (Zopffäule!) entweder kegelförmig oder (bei der DRP) dachförmig mit 4 cm Fall zugeschnitten. Die Schnittflächen erhalten zur Erzielung größerer Wetterbeständigkeit einen Anstrich von heißem Steinkohlenteer, dem zweckmäßig etwas Petroleumasphalt beizusetzen ist. Die Stammenden werden leicht abgekantelt (s. Bild 1). Für die Standfestigkeit im Boden (Widerstand gegen das Herausgezogenwerden) wäre die Beibehaltung des Wurzelansatzes günstiger.

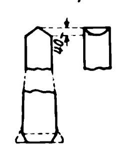


Bild 1. Zopf- und Stammende der Telegraphenstangen.

Literatur: Deutsche, österreichische, belgische TBO. Winnig, K.: Die Grundlagen der Bautechnik f. oberird. Telegr.-Linien. S. 146, Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 238. Berlin: P. Parey 1922. Arch. Post Telegr. 1913 S. 229. Techn. Mitt. d. Schweiz. Tel.-Verw. Jg. 3, H. 1. S. 1. 1925.

Abmessungen der Telegraphenstangen verschiedener Telegraphenverwaltungen.

Stangenlänge in m	6,5	7	7,5	8	8,5	9	10	10,5	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	Holzart
1. Deutsche Reichspost																			
Zopfdurchm. in cm	—	15	—	—	15	—	15	—	—	15	—	—	17	—	—	—	—	—	Kiefer; daneben auch Rottanne, Weißtanne.
Stammdurchm. in cm (mindestens)	—	20	—	—	21	—	22	—	—	23,5	—	—	27,5	—	—	—	—	—	
Stärkenzunahme in cm auf 1 m Länge	—	0,7	—	—	0,7	—	0,7	—	—	0,7	—	—	0,7	—	—	—	—	—	
Zopfdurchm. in cm	—	12	—	—	12	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Stammdurchm. in cm (mindestens)	—	17	—	—	18	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Stärkenzunahme in cm auf 1 m Länge	—	0,7	—	—	0,7	—	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2. Österreich.																			
Zopfdurchm. in cm	—	14,5	—	15.0	—	15,5	16.0	—	17	17,5	18.0	—	—	—	—	—	—	—	Kiefer, Rottanne, Weißt.; a. Lärche, Kastanie, Eiche.
Stammdurchm. i. cm	—	19,3	—	20,0	—	20,7	21,4	—	22,7	23,4	24,0	—	—	—	—	—	—	—	
Stärkenzunahme in cm auf 1 m Länge (mindestens)	—	0,69	—	0,63	—	0,58	0,54	—	0,52	0,49	0,46	—	—	—	—		—	—	
3. Schweiz.																			
Zopfdurchm. in cm.	—	12	—	12	—	13	13	—	14	14	15	15	15	16	—	16	16	—	Rottanne, Kiefer. Lärche, Weißt. (bis ½ der Lieferung) Kastanie (ausnahmsweise).
Stammdurchm. i. cm	—	17	—	18	—	19	20	—	21	22	23	24	25	26	—	28	30	—	
Stärkenzunahme in cm auf 1 m Länge	—	0,7	—	0,7	—	0,66	0,7	—	0,6	0,66	0,6	0,64	0,6	0,6	—	0,66	0,7	—	
Zopfdurchm. in cm.	—	—	—	13	—	14	15	—	16	17	—	18	—	20	—	—	—	—	
Stammdurchm. in cm	—	—	—	22	—	23	24	—	25	27	—	29	—	32	—	—	—	—	
Stärkenzunahme in cm auf 1 m Länge	—	—	—	1,1	—	1,0	0,9	—	0,9	0,85	—	0,8	—	0,75	—	—	—	—	
4. Belgien.																			
Zopfdurchm. in cm.	—	—	13	—	—	13	—	13	—	13	—	14,5	—	—	14,5	—	14,5	14,5	Rottanne, Kiefer, Lärche.
Stammdurchm. i. cm	—	—	21,3	—	—	22	—	21,8	—	23,5	—	26,5	—	—	23,3	—	24,0	31,7	
Stärkenzunahme in cm auf 1 m Länge	—	—	1,1	—	—	1,0	—	0,84	—	0,87	—	0,86	—	—	0,52	—	0,47	0,78	
5. Frankreich.																			
Zopfdurchm. in cm.	10	—	—	11	—	11	11	—	11	11	—	—	11	—	—	—	—	—	Kiefer, Rottanne.
Stammdurchm. i. cm	15	—	—	18	—	20	22	—	23	25	—	—	27	—	—	—	—	—	
Stärkenzunahme in cm auf 1 m Länge	0,8	—	—	0,88	—	1,0	1,1	—	1,1	1,1	—	—	1,1	—	—	—	—	—	
Zopfdurchm. in cm.	—	—	—	12	—	12	12	—	12	12	—	—	12	—	—	—	—	—	
Stammdurchm. i. cm	—	—	—	15	—	17	19	—	20	21	—	—	23	—	—	—	—	—	
Stärkenzunahme in cm auf 1 m Länge	—	—	—	0,37	—	0,55	0,7	—	0,73	0,75	—	—	0,73	—	—	—	—	—	
6. Holland.																			
Zopfdurchm. in cm.	—	13,4	—	14	—	14	15	—	15	15	15	15,6	15,6	15,6	—	—	—	—	Kiefer, Rottanne, Weißtanne.
Stammdurchm. i. cm	—	18,5	—	19,1	—	19,7	21,3	—	22	22,6	23,3	24,8	25,5	26,1	—	—	—	—	
Stärkenzunahme in cm auf 1 m Länge	—	0,7	—	0,64	—	0,64	0,64	—	0,64	0,64	0,64	0,66	0,66	0,66	—	—	—	—	

7. England.

Leichte Stangen . . von 4,9 m bis 15 m Länge (14 Sorten); Zopfstärke 13 cm,
Mittlere „ . . „ 7 m „ 19.5 m „ (13 „); „ . 14 cm bis 18 cm,
Schwere „ . . „ 9 m „ 25,5 m „ (14 „); „ 19 „ „ 20,5 cm.

Telegraphenstrafrecht ist der Teil der Strafrechtsordnung, der sich mit dem Schutze des Telegraphen- (einschließlich des Fernsprech- und Funk-)Wesens gegen rechtswidrige störende Eingriffe befaßt. Die hierauf bezüglichen Vorschriften gliedern sich in drei Gruppen:

I. Vorschriften zur Sicherung der Gebührenbezüge der DRP aus dem Betriebe der Telegraphenanstalt (Telegraphenhoheitsschutz);

II. Vorschriften gegen Störungen des Betriebes der Telegraphenanstalt (Anlagenschutz);

III. Vorschriften gegen Verfehlungen des Personals der Telegraphenanstalt bezüglich des Telegraphengeheimnisses (Nachrichtenschutz).

Die Rechtsquellen des Telegraphenstrafrechts sind z. T. in der allgemeinen Strafrechtsordnung, z. T. in Sondergesetzen enthalten. In Betracht kommen:

1. Das Strafgesetzbuch für das Deutsche Reich nebst der Verordnung über Vermögensstrafen und Bußen vom 6. Februar 1924 (RGBl I S. 44).

2. Das Gesetz über Fernmeldeanlagen vom 3. Dezember 1927 (RGBl I S. 331) in der Fassung der Bekanntmachung des Reichspostministers vom 14. Januar 1928 (RGBl I S. 8). Die in diesem Gesetz enthaltenen Strafbestimmungen waren früher in dem Gesetz über das Telegraphenwesen des Deutschen Reichs vom 6. April 1892 (RGBl S. 467), dem Gesetze zur Änderung dieses Gesetzes vom 7. März 1908 (sog. Funknovelle, RGBl S. 79) und in der Verordnung des Reichspräsidenten vom 8. März 1924 zum Schutze des Funkverkehrs (RGBl I S. 273) niedergelegt. Da diese Verordnung auf Grund des Art. 48 der Reichsverfassung als gesetzvertretende Norm erlassen, eine formgesetzliche Regelung aber angezeigt war, wurden die aufgeführten Bestimmungen durch das Gesetz zur Änderung des Telegraphengesetzes vom 3. Dezember 1927 (RGBl I S. 331) zusammengefaßt. Auf Grund des Art. III dieses Gesetzes hat der Reichspostminister den Wortlaut des Telegraphengesetzes in fortlaufender Nummernfolge der Paragraphen unter der Überschrift „Gesetz über Fernmeldeanlagen“ bekanntgegeben. Die Funkschutzverordnung ist überdies durch die Verordnung des Reichspräsidenten vom 28. Dezember 1927 (RGBl I S. 513) förmlich aufgehoben worden.

3. Das Gesetz vom 21. November 1887 zur Ausführung des internationalen Vertrags zum Schutze der unterseeischen Telegraphenkabel vom 14. März 1884 (RGBl 1884 S. 169).

4. Das Gesetz über die Bestrafung der Entziehung elektrischer Arbeit vom 9. April 1900 (RGBl S. 47).

I. Telegraphenhoheitsschutz.

A. Gemäß § 15 Abs. 1. FAG wird, wer vorsätzlich entgegen den Bestimmungen des Fernmeldeanlagen-

gesetzes eine Fernmeldeanlage errichtet oder betreibt, mit Gefängnis oder mit Geldstrafe bestraft. Der Versuch ist strafbar. Wird die Handlung fahrlässig begangen, so wird der Täter gemäß Abs. 3 mit Geldstrafe bestraft.

Die Vorschrift in Abs. 1 Satz 1 entspricht dem alten Recht. Im Gegensatz zur Funkschutzverordnung ist aber nicht bloß Geldstrafe, sondern auch Gefängnisstrafe zulässig. Der Versuch ist für strafbar erklärt worden, da sonst namentlich bei Funkanlagen der Täter gerade dann leicht straffrei ausginge, wenn es der Staatsgewalt gelungen wäre, rechtzeitig zuzugreifen. Fahrlässige Verletzungen des Telegraphenhoheitsrechts sind unter Strafe gestellt, weil sich bei Errichtung unerlaubter Anlagen, vor allem unerlaubter Funkanlagen, die Täter erfahrungsgemäß mit dem Einwand zu entschuldigen versuchen, sie hätten angenommen, die Genehmigung sei oder werde anderweit, z. B. durch Installateure, besorgt.

Diese Vorschrift verleiht den Bestimmungen in § 1 Abs. 1 und § 2, ferner in §§ 4, 5 FAG strafrechtlichen Schutz. Gemäß § 1 Abs. 1 steht das Recht, Fernmeldeanlagen, nämlich Telegraphenanlagen für die Vermittlung von Nachrichten, Fernsprechanlagen und Funkanlagen zu errichten und zu betreiben, ausschließlich dem Reiche zu. Gemäß § 2 kann die Befugnis zur Errichtung und zum Betrieb einzelner Fernmeldeanlagen verliehen werden, und zwar für bestimmte Strecken oder Bezirke. Dem Reichspostminister oder den von ihm dazu ermächtigten Behörden steht das Recht der Verleihung und der Festsetzung der Verleihungsbedingungen zu. Die Verleihung muß für Fernmeldeanlagen, die von Elektrizitätsunternehmungen zur öffentlichen Versorgung mit Licht und Kraft, die der allgemeinen Versorgung von Gemeinden oder größerer Gebietsteile zu dienen bestimmt sind, zum Zwecke ihres Betriebs verwendet werden sollen, erteilt werden, soweit nicht Betriebsinteressen der DRP entgegenstehen. Dieser Verleihungszwang gilt nicht für Funkanlagen. Gemäß § 4 dürfen auf deutschen Fahrzeugen für Seefahrt, Binnenschiffahrt oder Luftfahrt Fernmeldeanlagen, die nicht ausschließlich zum Verkehr innerhalb des Fahrzeugs bestimmt sind, ohne Verleihung nicht errichtet und betrieben werden. Über den Betrieb von Fernmeldeanlagen auf fremden Fahrzeugen der erwähnten Art, die sich im deutschen Hoheitsgebiet, einschl. der Hoheitsgewässer aufhalten, trifft gemäß § 5 der Reichspostminister die Anordnungen.

1. In § 1 FAG wird das Telegraphenhoheitsrecht des Reiches, auch Telegraphenregal genannt, festgelegt. (Ausgeübt wird das Recht vom Reichspostminister, für Anlagen, die zur Verteidigung des Reichs bestimmt sind, vom Reichswehrminister.)

2. Fernmeldeanlagen (d. s. Telegraphen-, Fernsprech- oder Funkanlagen) sind Einrichtungen, die an einem Orte sinnlich ausgedrückte Gedanken an einem andern Orte ohne Beförderung einer Person oder eines körperlichen Gegenstandes als Trägers der Nachricht sinnlich wahrnehmbar wiedergeben. Die technischen Mittel, deren sich die Anlage zur Überbrückung des Raumes bedient (elektrisch, pneumatisch, optisch, akustisch), sind rechtlich bedeutungslos. Akustische und optische Einrichtungen sind dann keine Fernmeldeanlagen im Sinne des Gesetzes, wenn bei der Übermittlung keine Vorkehrungen getroffen sind, die die ursprünglichen Zeichen oder Laute nachbilden oder sonstwie wiedergeben.

Demnach sind z. B. ein Leuchtturm, eine Zeitballanlage, Baken, Spieren, Nebelsirenen, Heultonnen, Glocken, Trompeten, Scheinwerfer, Flaggen, Einrichtungen zur Abgabe von Licht- und Feuerzeichen, von Zeichen mit Raketen, Schüssen, Pfeifen usw. keine Fernmeldeanlagen. Sie liegen dagegen vor, wenn z. B. mehrere Signalapparate in der Weise verbunden sind, daß der empfangende Apparat das vom sendenden Apparat Übermittelte nachbildet („wiedergibt").

3. Obwohl der Begriff der Fernmeldeanlage die Funkanlagen rechtlich mit umfaßt, so hat der Gesetzgeber sie doch wegen ihrer Besonderheit in § 1 Abs. 1 Satz 2 ausdrücklich bestimmt, und zwar als „elektrische Sendeeinrichtungen und elektrische Empfangseinrichtungen, bei denen die Übermittlung oder der Empfang von Nachrichten, Zeichen, Bildern oder Tönen ohne Verbindungsleitungen oder unter Verwendung elektrischer, an einem Leiter entlang geführter Schwingungen stattfinden kann". Die Vereinigung von Sende- und Empfangsvorrichtungen ist nicht wesentlich für den Begriff der Funkanlage.

Der Begriff der Funkanlage ist weiter als der der Telegraphen- oder Fernsprechanlage, weil nicht nur Nachrichtenvermittlung, enger, weil nur elektrische Übertragung in Frage kommt.

4. Errichtet ist eine Fernmeldeanlage, wenn sie betriebsfähig, d. h. technisch geeignet ist, ihrem Zwecke (Nachrichtenvermittlung usw.) zu dienen. Diese Voraussetzung ist auch dann erfüllt, wenn eine Anlage aus Gründen, die nicht auf ihren technischen Einrichtungen beruhen, nicht oder nur mangelhaft arbeitet, z. B. infolge von störenden Einflüssen einer Starkstromanlage. Gleichgültig ist der Zweck der Anlage; auch für Versuchsanlagen müssen die gesetzlichen Voraussetzungen gegeben sein.

5. Betrieben ist die Anlage, sobald sie zum ersten Male für ihre Zwecke in Tätigkeit gesetzt worden ist. Ob der Betrieb als dauernder, gelegentlicher oder vorübergehender geplant ist, ist einerlei.

6. Grundsätzlich steht es im Ermessen der DRP, ob sie von ihrem Rechte, die Ausübung des Telegraphenhoheitsrechts zu verleihen, Gebrauch machen will. Verleihungszwang besteht nur für Fernmeldeanlagen von (gemeindlichen, privaten usw.) Elektrizitätsunternehmungen der angeführten Art, mit Ausnahme der Funkanlagen, die hier wie überall genehmigungspflichtig sind. Ob die Voraussetzungen für den Genehmigungszwang gegeben sind, entscheidet allein die DRP, nicht der Richter.

Nach § 2 Telegraphenges. mußte den Gemeinden für den Verkehr innerhalb ihres Gemeindebezirks unter bestimmten Voraussetzungen das Recht, Telegraphenanlagen zur Nachrichtenvermittlung zu errichten und zu betreiben, verliehen werden. Da ein Bedürfnis für eine solche Ausnahmestellung der Gemeinden nicht aufgetreten war, ist die Bestimmung in das neue Gesetz nicht hinübergenommen worden. — Genehmigungsfrei sind Fernmeldeanlagen, die ausschließlich dem inneren Dienste von Behörden der Länder, der Gemeinden oder Gemeindeverbände, sowie von Deichkorporationen, Siel- und Entwässerungsverbänden gewidmet sind; die von Transportanstalten auf ihren Linien (namentlich Eisenbahnen) ausschließlich zu Zwecken ihres Betriebes oder für die Vermittlung von Nachrichten innerhalb der bisherigen (zwischen der DRP und den Eisenbahnverwaltungen vereinbarten) Grenzen benutzt werden; endlich Fernmeldeanlagen innerhalb der Grenzen eines Grundstücks oder zwischen mehreren, einem Besitzer gehörigen oder zu einem Betriebe vereinigten Grundstücken, deren keines von dem anderen über 25 km in der Luftlinie entfernt ist, wenn diese Anlagen ausschließlich für den der Benutzung der Grundstücke entsprechenden unentgeltlichen Verkehr bestimmt sind. Funkanlagen fallen nicht unter diese Vorschriften (§ 3 Abs. 2 FAG).

7. Das Tatbestandsmerkmal des Vorsatzes ist erfüllt, wenn der Täter weiß, daß seine Anlage zur Nachrichtenübermittlung usw. geeignet und die erforderliche Genehmigung der DRP nicht erteilt ist. Irrtum befreit nur von Strafe, wenn er tatsächlicher Art ist, wenn z. B. der Täter nicht wußte, daß seine Anlage zur Nachrichtenübermittlung usw. dienen kann oder die Genehmigung nicht erteilt ist. Auch wer eine Anlage,

für die Verleihungszwang besteht, errichtet oder betreibt, bevor die Verleihung erteilt ist, macht sich strafbar.

8. Fahrlässigkeit liegt vor, wenn der Täter unter Verletzung der Sorgfalt, zu der er nach den Umständen des Falles und nach seinen persönlichen Verhältnissen imstande oder verpflichtet war, gehandelt, sich z. B. nicht darum gekümmert hat, ob ein anderer, den er mit der Einholung der Genehmigung beauftragt hat, dies auch getan habe.

9. Versuch liegt gemäß § 43 StGB vor, wenn der Entschluß, ein Vergehen zu verüben, durch Handlungen betätigt worden ist, die einen Anfang der Ausführung dieses Vergehens enthalten. Hiernach kann in der Errichtung einer nicht betriebsfähigen Anlage der Versuch eines Vergehens gegen § 1 Abs. 1 FAG erblickt werden, wenn der Vorsatz des Täters auf Errichtung einer Fernmeldeanlage gerichtet war.

10. Täter ist, wer die Errichtung oder den Betrieb der Anlagen verursacht hat, demnach dafür verantwortlich ist. Lieferer, Einrichter usw. können nach Lage der Fälle als Anstifter oder Gehilfen strafbar sein.

11. Bei Verhängung der Strafe hat der Richter die Wahl zwischen Gefängnis- oder Geldstrafe. Die Gefängnisstrafe bewegt sich nach richterlichem Ermessen zwischen 1 Tag und 5 Jahren, die Geldstrafe zwischen 3 und 10000 RM; bei gewinnsüchtigem Handeln ist Geldstrafe bis zu 100000 RM zulässig (vgl. § 26 Abs. 1 Nr. 1, § 27a StGB). Liegt nur Versuch vor, so kann die Strafe gemäß § 44 Abs. 4 StGB bis auf ein Viertel des Mindestbetrages der für das vollendete Vergehen angedrohten Strafe, jedoch niemals weniger als 1 Tag Gefängnis oder 3 RM Geldstrafe ermäßigt werden. Die Strafverfolgung verjährt nach § 67 Abs. 2 StGB in 5 Jahren.

B. Gemäß § 15 Abs. 2 FAG wird mit Gefängnis oder Geldstrafe bestraft, wer vorsätzlich:

a) genehmigungspflichtige Fernmeldeanlagen unter Verletzung von Verleihungsbedingungen errichtet, ändert oder betreibt;

b) nach Fortfall der Verleihung die zur Beseitigung der Anlage getroffenen Anordnungen der DRP innerhalb der von ihr bestimmten Frist nicht befolgt.

Wer fahrlässig handelt, wird mit Geldstrafe bestraft (Abs. 3).

Buchst. a) enthält neues Recht; es stellt die früher streitige, meistens verneinte Frage, ob Verstöße gegen die Verleihungsbedingungen strafbar seien, außer Zweifel, indem es sie bejaht. Neu ist auch die Bestimmung unter Buchst. b), die der DRP das Recht sichert, die Beseitigung von Anlagen, für die die Genehmigung zurückgenommen oder erloschen ist, zu verlangen. S. auch § 22 Abs. 3: Recht der Polizei zur Beseitigung derartiger Anlagen.

Zu A und B.

1. Fahrlässige Handlungen im Sinne des § 15 Abs. 1 FAG sowie vorsätzliche oder fahrlässige Handlungen im Sinne des Abs. 2 werden nur auf Antrag der DRP verfolgt. Diese ist daher in der Lage, in besonders leichten oder entschuldbaren Fällen auf Strafverfolgung zu verzichten.

2. Gegenstände, die zur Begehung eines vorsätzlichen Vergehens gegen § 15 gebraucht oder bestimmt waren, können eingezogen werden, gleichviel, wem sie gehören; bei fahrlässigen Vergehen ist die Einziehung nur zulässig, wenn die Gegenstände dem Täter oder einem Teilnehmer gehören. Die Einziehung ist jedoch zu verfügen, wenn die Tat vorsätzlich begangen ist und eine Funkanlage betrifft, und wenn die Gegenstände dem Täter oder einem Teilnehmer gehören. Kann keine bestimmte Person verfolgt oder verurteilt werden, so kann auf Einziehung selbständig erkannt werden, wenn im übrigen die Voraussetzungen dafür vorliegen (§ 20).

Die Einziehung muß demnach nur dann angeordnet werden, wenn eine Funkanlage in Frage steht, die dem Täter oder einem Teilnehmer gehört; im übrigen entscheidet richterliches Ermessen über die Einziehung. Das Eigentum an den eingezogenen Gegenständen steht dem Lande zu, dessen Gerichte die Einziehung verfügt haben.

3. Für die Durchsuchung der Wohnung, der Geschäftsräume und des befriedeten Besitztums sind gemäß § 21 die Vorschriften der Strafprozeßordnung maßgebend; die Durchsuchung ist aber zur Nachtzeit stets zulässig, wenn sich in den Räumen oder auf dem Besitztum eine Funkanlage befindet und der begründete Verdacht besteht, daß bei ihrer Errichtung oder ihrem Betrieb eine nach § 15 strafbare Handlung begangen wird oder begangen ist.

Beauftragte der DRP sind berechtigt, sich an Durchsuchungen zu beteiligen, die zur Verfolgung einer nach § 15 FAG strafbaren Handlung vorgenommen werden.

a) Nach § 140 Abs. 1 StPO ist die Durchsuchung zur Nachtzeit nur bei Verfolgung auf frischer Tat, bei Wiederergreifung entwichener Gefangener oder bei Gefahr im Verzuge statthaft. Darüber hinaus läßt § 21 FAG, wenn eine Funkanlage in Frage steht, die Durchsuchung zur Nachtzeit in allen Fällen zu.

b) Leistet der von der Durchsuchung Betroffene gegen die Teilnahme der Reichspostbeamten Widerstand, so handelt es sich um einen gemäß § 113 StGB strafbaren Widerstand gegen die Strafgewalt.

4. Die Polizei hat gemäß § 22 FAG unbefugt errichtete, geänderte oder unbefugt betriebene Fernmeldeanlagen außer Betrieb zu setzen oder zu beseitigen. Einer vorherigen Androhung bedarf es nicht. Im übrigen gelten für die Anwendung polizeilicher Zwangsmittel sowie für die Rechtsmittel gegen sie die Vorschriften der Landesgesetzgebung. Wird die Verleihung des Rechts zur Errichtung, Änderung oder zum Betriebe der Anlage nachträglich nachgesucht, so kann die Polizei mit Einwilligung der DRP bis zur Entscheidung über den Antrag auf Verleihung davon absehen, die Anlagen außer Betrieb zu setzen oder zu beseitigen.

Die Polizei kann alle oder einzelne Teile einer Anlage, solange sie außer Betrieb gesetzt oder beseitigt ist, in amtliche Verwahrung nehmen oder sonst sicherstellen. Die Bestimmungen der Strafprozeßordnung über Beschlagnahme sowie des § 20 FAG über Einziehung bleiben unberührt.

Eine Anlage kann auch dann außer Betrieb gesetzt oder beseitigt werden, wenn nach Fortfall der Verleihung die zu ihrer Beseitigung getroffenen Anordnungen der DRP innerhalb der von ihr bestimmten Frist nicht befolgt werden.

Es steht nicht im Ermessen der Polizei, ob sie gegen unbefugte Anlagen vorgehen will, sondern sie ist dazu verpflichtet. Die vorherige Androhung ist zwar nicht nötig, aber immerhin zulässig. Alles übrige regelt die Landesgesetzgebung, so auch die Frage der Rechtsmittel gegen die polizeilichen Maßnahmen. Deren Art und Umfang steht im Befinden der Polizei. Die Einrichtungen der Anlage brauchen nicht unter allen Umständen aus dem Besitze des Inhabers entfernt zu werden. Die Sicherungsbeschlagnahme hat den Zweck, zu verhindern, daß eine außer Betrieb gesetzte oder beseitigte Anlage durch den bisherigen Inhaber wieder in Betrieb gesetzt wird.

C. Wer vorsätzlich die Überwachung von Fernmeldeanlagen verhindert oder stört oder eine in Ausübung dieser Überwachung verlangte Auskunft nicht oder nicht richtig erteilt, wird gemäß § 16 FAG mit Gefängnis oder mit Geldstrafe bestraft. Der Versuch ist strafbar. Wird die Tat fahrlässig begangen, tritt Geldstrafe ein. Verfolgung nur auf Antrag der DRP.

Nach § 6 unterliegen alle Anlagen, die auf Grund einer Verleihung nach § 2 errichtet oder betrieben werden, der Überwachung daraufhin, daß die Verleihungsbedingungen eingehalten werden. Genehmigungsfreie Anlagen (§ 3) werden daraufhin überwacht, daß sich Errichtung und Betrieb innerhalb der gesetzlichen Grenzen halten. Hierauf bezieht sich die Strafvorschrift des § 16.

D. Nach Art. XXI der Ausführungsübereinkunft zum Internationalen Funktelegraphenvertrage vom 5. Juli 1912 (RGBl 1913 S. 404) und nach § 7 der Anweisung für den Funktelegraphendienst vom 15. Juni 1913 (Zentralbl. f. d. D. R. S. 619) sind Seenotzeichen für Schiffe, die sich in Gefahr befinden, festgesetzt worden. Den Mißbrauch dieses Notzeichens sowie solcher Notzeichen, die für Funkanlagen bei Not oder Gefahr in der Luftschiffahrt oder bei Eisenbahnen des öffentlichen Verkehrs vorgesehen sind, bedroht § 17 FAG mit Gefängnisstrafe von 1 Tag bis zu 5 Jahren.

II. Anlagenschutz.

A. Betriebstörende Beschädigungen oder Änderungen.

1. Wer vorsätzlich und rechtswidrig den Betrieb einer zu öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenanlage dadurch verhindert oder gefährdet, daß er Teile oder Zubehörungen daran beschädigt oder Änderungen daran vornimmt, wird nach § 317 StGB mit Gefängnis von 1 Monat bis zu 3 Jahren verurteilt. Sind nach dem Ermessen des Gerichts nicht mehr als 3 Monate Gefängnis verwirkt, so kann statt dessen gemäß § 27b a. a. O. auch Geldstrafe von 3 bis 10000 RM erkannt werden, wenn der Zweck der Strafe hierdurch zu erreichen ist. Der Versuch eines Vergehens nach § 317 ist nicht strafbar.

a) Zu den Telegraphenanlagen gehören auch die Fernsprechanlagen (was § 318a Abs. 2 ausdrücklich ausspricht) und die Funkanlagen. Der Schutz des § 317 erstreckt sich auf alle Anlagen, die der Allgemeinheit zur Benutzung verfügbar sind. Dazu gehören auch die Fernsprechstellen der Fernsprechteilnehmer, weil auch sie dem öffentlichen Verkehr dienen; ferner die Telegraphenanlagen der öffentlichen Behörden aller Art sowie privater Unternehmer, von Eisenbahnen, Straßenbahnen, öffentlichrechtlichen Anstalten (städtische Gasanstalten, Elektrizitätswerke, Krankenhäuser), Großfunkstellen u. ä., deren Betriebe der Öffentlichkeit zu dienen haben. Anlagen zu rein privaten Zwecken, wie Haustelegraphen, Empfangseinrichtungen der Rundfunkteilnehmer, werden nicht durch § 317, sondern durch § 303ff. geschützt.

b) Strafbar nach § 317 ist, wer die bestimmungsmäßige Benutzung unmöglich macht (verhindert) oder die Möglichkeit dieser Benutzung durch Eingriffe irgendwelcher Art in Frage stellt (gefährdet). In Betracht kommen Ausschaltung des elektrischen Stroms, Zerstören von Leitungen oder Sprechstellen u. dgl. m. Die Verhinderung des Bedienungspersonals fällt nicht unter die Vorschrift des § 317. Strafbar sind nur rechtswidrige Handlungen, nicht dagegen Handlungen, die im Notstand, d. h. zur Rettung aus einer gegenwärtigen Gefahr für Leib oder Leben des Täters oder eines seiner Angehörigen, begangen werden (§ 54 StGB). Die Voraussetzung der vorsätzlichen Handlung ist erfüllt, wenn sich der Täter bewußt ist, durch sein Tun möglicherweise den Betrieb der Telegraphenanstalt zu stören oder zu gefährden.

c) Hat der Täter nur fahrlässig, d. h. unter Verletzung der Sorgfalt, zu der er nach den Umständen des Falles und nach seinen persönlichen Verhältnissen imstande und verpflichtet war, gehandelt, so hat er gemäß § 318 Abs. 1 StGB Gefängnisstrafe von 1 Tag bis zu 1 Jahr oder Geldstrafe von 3 bis 10000 RM verwirkt. Die oben erwähnte Bestimmung des § 27b ist auch für diese Fälle anwendbar.

d) Die Strafen des § 318 Abs. 1 treffen nach Abs. 2 auch die zur Beaufsichtigung oder Bedienung der Telegraphenanlage und ihren Zubehörungen angestellten Personen, wenn sie durch Vernachlässigung der ihnen obliegenden Pflichten den Betrieb verhindern oder gefährden. Daneben können sie nach § 319 für unfähig zu einer Beschäftigung im Telegraphenbetriebsdienst erklärt werden. In Betracht kommen alle Personen, die auf Grund ihrer von zuständiger Stelle verfügten Anstellung berufen sind, auf den ordnungsmäßigen Betrieb des Dienstes der Telegraphenanstalt zu achten. Die Form der Anstellung (als Beamter, Angestellter oder Arbeiter) ist hier rechtlich ohne Bedeutung.

2. Der Strafschutz des § 317 StGB wird nur gewährt, wenn Teile oder Zubehör der gestörten Anlage beschädigt oder geändert werden. Dies genügt nicht für Funkanlagen, die ihrer Eigenart wegen den Einrichtungen der von anderen Anlagen ausgehenden elektrischen Kraft besonders stark unterliegen, deren Einfluß zur Störung und völligen Verhinderung führen kann. § 19 FAG sieht deswegen vor, daß eine vorsätzliche Störung oder Verhinderung von Funkanlagen durch Verwendung elektrischer Arbeit oder Entziehung der für die Funkanlage bestimmten elektrischen Arbeit auch dann strafbar ist, wenn die Störung oder Verhinderung ohne Beschädigung oder Veränderung von Teilen oder Zubehör der Anlagen erfolgt. Die Verwendung elektrischer Arbeit kann im Aussenden elektrischer Wellen bestehen, kann aber auch in der Weise vor sich gehen, daß die störende Anlage elektrische Arbeit in einer Form und Art verwendet, die durch Einwirkung auf die Fernmeldeanlagen, z. B. durch Induktion, den Betrieb hindert oder stört. Entziehung elektrischer Arbeit im Sinne dieser Vorschrift liegt nicht nur dann vor, wenn die Arbeit aus der fremden Anlage selbst entzogen wird, sondern schon dann, wenn die für die andere Anlage bestimmte Energie noch vor dem Übergang in sie abgefangen, also der Übergang in die andere Anlage verhindert wird. Hierdurch wird in gewissem Sinne das Gesetz über die Entziehung elektrischer Arbeit vom 6. April 1900 (s. unter C) ergänzt; denn § 19 trifft Entziehungsfälle, in denen die Arbeit nicht schon in fremden Anlagen vorhanden und deshalb das Gesetz vom 6. April 1900 nicht anwendbar ist, weil dieses Gesetz stets die Wegnahme von Kraft aus einer elektrischen Anlage oder Einrichtung voraussetzt. Abweichend vom Gesetz vom 6. April 1900 ist Absicht der Aneignung fremder Arbeit kein Tatbestandsmerkmal der Strafvorschrift, sondern abgesehen von der selbstverständlichen Voraussetzung des Vorsatzes, die Absicht der Verhinderung oder Störung der fremden Anlage. — Die Strafe ist Gefängnis von 1 Tag bis zu 5 Jahren oder Geldstrafe von 3 bis 10000 RM. — Dient die Funkanlage keinen öffentlichen Zwecken, so wird die Tat nach § 19 Abs. 2 FAG nur auf Antrag verfolgt; der Antrag kann zurückgenommen werden.

B. Schutz der Untersee-Telegraphenkabel, Kabelschiffe und Kabelbojen.

Der internationale Vertrag zum Schutze der unterseeischen Telegraphenkabel vom 14. März 1884 (RGBl 1888 S. 151) erklärt das Zerreißen oder Beschädigen (ruptures ou détériorations) eines unterseeischen Kabels auf hoher See, sofern es vorsätzlich oder durch schuldhafte Fahrlässigkeit geschieht und zur Folge haben kann, daß die telegraphischen Verbindungen ganz oder teilweise unterbrochen oder gestört werden, für strafbar. Ausgenommen sind Fälle des Zerreißens oder Beschädigens, in denen die Täter nur den berechtigten Zweck verfolgt haben, ihr Leben (Notstand; vgl. § 54 StGB) oder die Sicherheit ihrer Fahrzeuge zu schützen (besonderer Notstand), nachdem sie alle Vorkehrungen getroffen hatten, um die Schäden zu vermeiden (Art. 2). Nach einer besonderen „Erklärung" der Vertragsstaaten zu dem Begriffe „vorsätzlich" in Art. 2 vom 1. März 1886/23. März

1887 (RGBl 1888 S. 167), ist die Strafbestimmung nicht auf diejenigen Fälle des Zerreißens oder der Beschädigung anzuwenden, die zufälliger- oder notwendigerweise bei der Wiederherstellung eines Kabels verursacht werden, vorausgesetzt, daß alle Vorkehrungen zur Vermeidung der Schäden getroffen waren. — Wenn ein mit dem Legen oder der Wiederherstellung eines Kabels beschäftigtes Fahrzeug die zur Verhütung des Zusammenstoßes von Schiffen auf See vorgeschriebenen Signale führt, so müssen sich andere Fahrzeuge, die diese Signale bemerken oder zu bemerken imstande sind, mindestens 1 Seemeile von dem Kabelschiff zurückziehen oder entfernt halten, um es nicht in seinen Arbeiten zu hindern. Geräte oder Netze der Fischer müssen in derselben Entfernung gehalten werden. Den Fischerbooten soll jedoch, um sich der durch Signale erteilten Aufforderung zu fügen, eine Frist bis zu 24 Stunden zustehen, während der ihren Bewegungen kein Hindernis bereitet werden darf (Art. 5 Abs. 2 bis 4). Fahrzeuge, die die zur Kenntlichmachung der Kabel bestimmten Bojen sehen oder zu sehen imstande sind, müssen sich, wenn es sich um die Legung, um eine Betriebsstörung oder um den Bruch der Kabel handelt, mindestens eine Viertel-Seemeile von den Bojen entfernt halten. In derselben Entfernung müssen Geräte und Netze der Fischer gehalten werden (Art. 6).

Durch Art. 12 hatten sich die Vertragsstaaten verpflichtet, Maßnahmen zu treffen, daß Übertretungen der angeführten Vorschriften bestraft würden. Dementsprechend ist das Gesetz vom 21. November 1887 (RGBl S. 169) zur Ausführung des internationalen Vertrags erlassen worden, das durch § 1 zunächst die Geltung einiger Bestimmungen des Vertrages auf die deutschen Küstengewässer ausdehnt und ferner Zuwiderhandlungen gegen die Art. 5 und 6 mit Geld- oder Freiheitsstrafen bedroht, die sich im Hinblick auf § 27 Abs. 2 Nr. 1 StGB zwischen 3 und 10000 RM oder 1 Tag und 3 Monaten Gefängnis bewegen, sofern nicht nach allgemeinen Strafgesetzen eine höhere Strafe verwirkt ist. Für Übertretungen des Art. 2 bedurfte es keiner besonderen Strafbestimmung in Deutschland mehr, da vorsätzliches und fahrlässiges Zerreißen und Beschädigen der Kabel nach den §§ 317 bis 319 StGB bereits strafbar ist. Die Frage, ob der Fall des besonderen Notstands im Sinne der „Erklärung" vom 1. März 1886/23. März 1887 vorliege, ist auch bei Anwendung der §§ 317ff. zu prüfen.

C. Entziehung elektrischer Arbeit.

1. Wer einer elektrischen Anlage oder Einrichtung fremde elektrische Arbeit (Energie) mittels eines Leiters entzieht, der zur ordnungsmäßigen Entnahme von Arbeit aus der Anlage oder Einrichtung nicht bestimmt ist, wird, wenn er die Handlung in der Absicht begeht, sich die elektrische Arbeit rechtswidrig anzueignen, mit Gefängnis von 1 Tag bis zu 5 Jahren und mit Geldstrafe von 3 bis 10000 RM oder mit einer dieser Strafen belegt. Neben der Gefängnisstrafe kann auf Verlust der bürgerlichen Ehrenrechte erkannt werden. Der Versuch ist strafbar. Wird die Handlung in der Absicht begangen, einem andern rechtswidrig Schaden zuzufügen, so ist auf Geldstrafe von 3 bis 10000 RM oder auf Gefängnis von 1 Tag bis zu 2 Jahren zu erkennen. Die Verfolgung geschieht nur auf Antrag des Geschädigten (§§ 1 und 2 des Reichsgesetzes vom 9. April 1900 betr. Bestrafung der Entziehung der elektrischen Arbeit, RGBl S. 228). Die Tatbestandsmerkmale sind z. B. erfüllt, wenn sich jemand unbefugterweise an das öffentliche Telegraphen- und Fernsprechnetz anschließt. Doch hat das Gesetz alle elektrischen Anlagen, also auch Starkstromanlagen u. dgl. im Auge. Das Auffangen der von Funksendeeinrichtungen ausgehenden Wellen fällt nicht unter den Strafschutz des Gesetzes.

2. Wegen der Entziehung elektrischer Arbeit zur Störung des Betriebes einer Funkanlage s. oben unter B 2.

III. Nachrichtenschutz.

A. Telegraphen- und Fernsprechgeheimnis.

Werden durch eine Funkanlage, die von andern als von Behörden betrieben wird, Nachrichten empfangen, die von einer öffentlichen Zwecken dienenden Fernmeldeanlage übermittelt werden und für die Funkanlage nicht bestimmt sind, so dürfen gemäß § 11 FAG der Inhalt der Nachrichten und die Tatsache ihres Empfanges auch von Personen, die nicht im Dienste der DRP stehen, anderen nicht mitgeteilt werden. Befindet sich die Funkanlage an Bord eines Fahrzeugs für Seefahrt oder Luftfahrt, so besteht die Pflicht zur Wahrung des Geheimnisses nicht gegenüber dem Führer des Fahrzeugs oder seinem Stellvertreter. Wer dieser Bestimmung zuwider in andern als im FAG vorgesehenen Fällen Mitteilungen macht, wird, wenn nicht andere Vorschriften schwerere Strafe androhen, gemäß § 18 FAG mit Gefängnis von 1 Tag bis zu 5 Jahren oder mit Geldstrafe von 3 bis 10000 RM bestraft.

1. Personen, die im Dienste der DRP stehen, sind durch § 10 FAG zur Wahrung des Telegraphen- und Fernsprechgeheimnisses verpflichtet. Es handelt sich dabei um ein besonderes Geheimnis zur Sicherung des Fernmeldeverkehrs, für den die Anlagen der DRP und die sonstigen für den öffentlichen Verkehr bestimmten, nicht der DRP gehörigen Anlagen benutzt werden. Inhaber von Anlagen, die nicht für den öffentlichen Verkehr bestimmt sind, sind zur Wahrung des besonderen Telegraphen- und Fernsprechgeheimnisses nicht verpflichtet. Um der rechtswidrigen Ausnutzung fremden Funkverkehrs entgegenzutreten, hat § 11 Vorschriften über den Umfang der den Inhabern privater Funkanlagen obliegenden Geheimnispflichten getroffen.

2. Als Ausnahme ist durch § 14 zugelassen, daß der Führer eines deutschen See- oder Luftfahrzeugs aus wichtigen Gründen der Führung des Fahrzeugs von den Personen, die eine auf dem Fahrzeug befindliche Funkanlage bedienen oder beaufsichtigen, verlangen kann, daß Nachrichten aufgenommen und ihm mitgeteilt werden, die nicht für die Funkanlage bestimmt sind. Das gilt auch für seinen Stellvertreter, solange er die Führung des Fahrzeuges hat oder vom Führer ausdrücklich mit der fraglichen Befugnis betraut ist. Die Aufnahme und Mitteilung kann nicht mit der Begründung verweigert werden, daß kein wichtiger Grund vorliege; die Entscheidung darüber und die Verantwortung dafür kommt allein dem Führer zu. Der Führer und sein Stellvertreter, solange dieser die Führung hat, sind auch befugt, Nachrichten, die von einer auf dem Fahrzeug befindlichen Funkanlage empfangen oder abgesandt werden, Dritten mitzuteilen, soweit die Nachrichten erkennen lassen, daß einem Fahrzeug oder Menschenleben Gefahr droht, und soweit die Mitteilung geschieht, um die Gefahr abzuwenden.

B. Amtsvergehen der Telegraphenbeamten.

Telegraphenbeamte oder andere mit der Beaufsichtigung oder Bedienung einer zu öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenanlage betraute Personen werden, wenn sie die einer Telegraphenanstalt anvertrauten Depeschen (Telegramme) verfälschen oder in anderen als den im Gesetz vorgesehenen Fällen öffnen oder unterdrücken oder von ihrem Inhalte Dritte rechtswidrig benachrichtigen oder einem andern wissentlich eine dieser Handlungen gestatten, gemäß § 335 StGB mit Gefängnis von 1 Tag bis zu 5 Jahren bestraft. Den Depeschen sind nach Abs. 2 a. a. O. Nachrichten gleichzuachten, die durch eine zu öffentlichen Zwecken dienende Fernsprechanlage vermittelt werden.

1. Beamte im Sinne des Strafgesetzbuches sind alle im Dienste des Reichs (oder eines Landes) auf Lebenszeit, auf Zeit oder nur vorläufig angestellte Personen, ohne Unterschied, ob sie einen Diensteid geleistet haben oder nicht. Unter diesen Begriff fallen

alle Beamte der DRP im verwaltungstechnischen Sinne sowie ihre nicht beamteten Hilfskräfte, sofern sie innerhalb der Telegraphenverwaltung eine Tätigkeit ausüben, die den öffentlichrechtlichen Zwecken der Anstalt dient. Weiter kommen nach § 355 StGB solche Personen in Betracht, die von zuständiger Seite mit der Wahrnehmung bestimmter telegraphendienstlicher Verrichtungen betraut sind, z. B. das Personal der Großfunkstationen.

2. Der Telegraphenanstalt anvertraut sind Depeschen, die ihr ordnungsgemäß zur amtlichen Behandlung (Drahtung) übergeben worden sind, in den drei Erscheinungsformen, nämlich in der vom Absender hergestellten Urschrift, der amtlichen Übertragung in telegraphischen Zeichen und in der amtlichen Ausfertigung am Bestimmungsort. Nicht erforderlich ist, daß die Depesche dem Täter anvertraut war.

3. Verfälscht ist eine Depesche, wenn ihre Anschrift oder ihr Inhalt so geändert worden ist, daß die Depesche nicht an den vom Absender gewollten Empfänger gelangt oder daß er sie im veränderten Sinne erhält.

4. Die Öffnung der Depesche setzt nicht voraus, daß der Täter von dem Inhalt Kenntnis nimmt.

5. Unterdrückt ist eine Depesche, wenn sie dem Telegraphenverkehr dauernd oder vorübergehend durch Unterschlagung, Vernichtung usw. oder auch nur durch unzulässige Verzögerung der Beförderung oder Zustellung entzogen wird. Die „Unterdrückung" ist nicht rechtswidrig und strafbar, wenn sie auf Grund gesetzlicher Ermächtigung erfolgt, wenn etwa der Richter gemäß §§ 99ff. StPO die Beschlagnahme der Depesche verfügt hat.

6. Zum Inhalt einer Depesche gehören außer der Mitteilung die Anschrift und die Angaben über den Aufgabe- und den Bestimmungsort, nicht dagegen die amtlichen Abfertigungs-, Leitvermerke usw.

7. Für die Strafbarkeit genügt, daß der Beamte in seiner Eigenschaft als Telegraphenbeamter Kenntnis von dem Depescheninhalt bekommen und er ihn unbefugterweise einem Dritten mitgeteilt hat; daß der Beamte mit der Depesche amtlich befaßt war, ist nicht nötig (Entscheidung des Reichsgerichts in Strafsachen Bd. 49 S. 215).

8. Die Bestimmung schützt das Telegraphengeheimnis (Art. 117 RV, § 10 FAG), allerdings nicht vollständig, da es Mitteilungen über den Depeschenwechsel zwischen bestimmten Personen nicht unter Strafe stellt. Im Fernsprechverkehr handelt es sich in erster Linie um die Verletzung des Fernsprechgeheimnisses (Art. 117 RV, § 10 FAG). Doch kommt auch die Verfälschung oder Unterdrückung fernmündlicher Nachrichten in Frage, wenn sie der Fernsprechvermittlungsstelle mit dem Auftrage anvertraut sind, sie dem Empfänger zu übermitteln.

Literatur: Dambach: Das Telegraphenstrafrecht. II. Berlin: Richard Schoetz 1897. Ebermayer-Lobe-Rosenberg: Strafgesetzbuch. III. Berlin und Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1925. Frank: Strafgesetzbuch. XVI. Tübingen: J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). Stenglein: Post- und Telegraphengesetzgebung des Deutschen Reiches. II. Berlin: Otto Liebmann 1902. Neugebauer: Funkrecht. II. Berlin: Georg Stilke 1926. Niggl: Deutsches Post- und Telegraphenstrafrecht. III. Berlin: R. v. Deckers Verlag, G. Schenk 1926. Niggl: Die Amtsverantwortlichkeit des Reichspostbeamten. Berlin: R. v. Deckers Verlag, Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft 1927. *Niggl.*

Telegraphentarif (telegraph rates; tarif [m.] télégraphique). Der erste T. kam in Deutschland auf der der „Elektromagnetischen Telegraphen-Kompagnie" in Hamburg gehörigen T-Linie Hamburg—Cuxhaven in Anwendung. Er zerfiel in einen allgemeinen Tarif für das große Publikum und einen besonderen um 25 bis 50 vH ermäßigten für Abonnenten. Nach dem ersteren Tarif kostete ein Tel von Hamburg nach Cuxhaven (20 Meilen) bis zu 16 Wörtern 3 M Banko (M 4,50); für je weitere 7 Wörter erhöhte sich dieser Betrag um je 15 Schilling (= 1,20 M). Nacht-Tel kosteten das doppelte oder dreifache, je nachdem sie vor oder nach Mitternacht befördert wurden.

Als in Preußen vom 1. Oktober 1849 ab der Telegraph auf den ersten Linien dem Privatverkehr freigegeben wurde, war man mangels genügender Erfahrung über die zweckmäßigste Tarifgestaltung im Zweifel. Einerseits sollten die aus der Benutzung des Telegraphen der Staatskasse zufließenden Gebühreneinnahmen nicht nur die Kosten des Betriebs und der Unterhaltung der Anlage decken, sondern auch zur Tilgung des Anlagekapitals ausreichen, andererseits fehlte jeder Anhalt über den zu erwartenden Umfang der Benutzung der neuen Einrichtung durch das Publikum. Der erste sog. vorläufige Tarif setzte 1 Sgr. (Silbergroschen) 8 Pfg (20 Pfg) für jede Meile eines Tel von 20 Wörtern fest. Die Gebühr wurde für jede weitere Gruppe von 10 Wörtern um $^1/_4$ des Betrags der ersten Wortklasse gesteigert. Gleichzeitig wurde ein Bestellgeld von 5 Sgr. vom Absender erhoben. Nacht-Tel kosteten den doppelten Betrag. Der Tarif war also ein Gruppentarif und ein reiner Entfernungstarif.

Dreiviertel Jahr später trat Preußen mit Österreich Bayern und Sachsen zu dem Deutsch-Österreichischen Telegraphen-Verein zusammen, dessen Taxen auch für den inneren Verkehr der Vereinsländer maßgebend wurden. Gegen den bisherigen preußischen Tarif bedeutete der Vereinstarif eine merkliche Ermäßigung. Das gewöhnliche Tel bis zu 20 Wörtern kostete in der ersten Zone (bis 10 Meilen) 20 Sgr., in den weiteren Zonen (25, 45, 70, 100 usw. Meilen) je 20 Sgr. mehr. Die Beträge verdoppelten bzw. verdreifachten sich für Tel mit 21 bis 50 und 51 bis 100 Wörtern. Die zuerst nach der durchlaufenen Leitungslänge bemessenen Entfernungsgebühren wurden vom nächsten Jahre (1851) ab nach der geographischen Entfernung berechnet, wodurch in den meisten Fällen eine weitere Gebührenerniedrigung eintrat. Die größte Länge eines Wortes betrug sieben Silben, in chiffrierten Tel galten je 5 Zeichen oder Zahlen als ein Wort. Adresse und Unterschrift wurden mit berechnet, dienstliche Vermerke dagegen nicht. Im Gegensatz zum ersten preußischen Tarif brachte dieser Tarif eine schrittweise Erweiterung der Zonen (jede Zone war um 5 Meilen breiter als die vorhergehende) bei gleichmäßig steigender Gebühr, während die Länge der Tel nur in drei große Gruppen geteilt wurde. Die Nachteile des Gruppentarifs — in der ersten Gruppe Wortzusammenziehungen, um die Überschreitung des Mindestsatzes zu umgehen, in den andern Gruppen Weitschweifigkeit, um die Gebühren möglichst auszunützen — machten sich fühlbar geltend. Um der ersten Unbequemlichkeit abzuhelfen, wurde vorübergehend (bis 1858) die erste Gruppe auf 25 Wörter erhöht (1854) und 5 Adreßworte freigegeben (1855). Die in diesen Sätzen liegende Härte wurde 1858 dadurch beseitigt, daß die Einheitsgebühr auf 12 Sgr. für das einfache Tel von 20 Wörtern ermäßigt und für je 10 Wörter mehr die Hälfte der Einheitsgebühr erhoben wurde. Die Zonen blieben bestehen.

Preußen ermäßigte im nächsten Jahre diesen Satz auf 10 Sgr. und ging dazu über, die Zonen einzuschränken, indem es zunächst die Entfernungen über 15 Meilen zu einer gemeinsamen dritten Zone vereinigte (1861). Nach einigen weiteren kleinen Ermäßigungen setzte im Jahre 1863 eine umfassendere Tarifreform ein. Die Gebühren für ein einfaches Tel bis zu 20 Wörtern in der ersten Zone (bis zu 10 Meilen) wurden auf 8, in der zweiten (über 10 bis 45 Meilen) auf 10 und in der dritten und letzten Zone (über 45 Meilen) auf 16 Sgr. herabgesetzt und für je 10 Wörter mehr die Hälfte dieser Sätze berechnet. Dem Vorgange Preußens schloß sich nach längern Verhandlungen der Deutsch-Österreichische Telegraphen-Verein an. In der Folgezeit verlor infolge der politischen Umwälzungen dieser Verein an Bedeutung, und

es blieb für den Tarif im heutigen Reichs-T-Gebiet die übereinstimmende Entwicklung in Preußen und im Norddeutschen Bunde maßgebend. Die drei Zonen wurden nunmehr nach Taxquadraten bestimmt und dadurch um ein geringes erweitert, die Einheitssätze 1867 auf 5, 10, 15 Sgr., von 1872 ab in der Reichs-T-Verwaltung auf 50 Pf, 1 M, 1,50 M ermäßigt.

Aus der Erwägung heraus, durch einen billigen, nach dem Umfang der Mitteilung abgestuften Tarif jedermann die Benutzung des Verkehrsmittels zu ermöglichen, ging man zu einem vollständigen Systemwechsel über: Aufhebung des Entfernungsunterschiedes und Bemessung der Länge nach Worteinheiten. Der Tarif vom 1. März 1876 setzte neben einer Grundgebühr von 20 Pf eine Einheitswortgebühr von 5 Pf fest.

In dem Bestreben weiterer Tarifvereinfachungen wurde am 1. Juli 1886 die Grundtaxe unter Erhöhung der Wortgebühr von 5 auf 6 Pf. bei einem Mindestsatz von 60 Pf fallen gelassen. Diese Taxänderung brachte für 37 vH aller Tel eine Erhöhung, für 62 vH eine Ermäßigung der Gebühren mit sich. Als besonderer Vorzug des neuen Tarifs ist hervorzuheben, daß er anstatt der bisherigen zwei Elemente (Grundtaxe und Worttaxe) nur ein Element (Worttaxe) enthält.

Durch die Tarifänderung vom 1. Februar 1891 wurde die Worttaxe auf 5 Pf bei einem Mindestbetrag von 50 Pf festgesetzt. Diese Tarifänderung brachte einen erheblichen Gebührenausfall mit sich.

Nach dem Gesetz über das T-Wesen von 1892 unterlagen Gebührenerhöhungen von diesem Zeitpunkt ab der Gesetzgebung, während Ermäßigungen der Verordnung überlassen wurden. Dies wird wesentlich dazu beigetragen haben, daß für eine lange Zeit eine Änderung in den ausschlaggebenden Punkten des Tarifs nicht eingetreten ist. Durch die Reichsverfassung vom 11. August 1919 ist dann diese Vorschrift dahin geändert worden, daß im allgemeinen die Reichsregierung mit Zustimmung des Reichsrats die Verordnungen erläßt, welche die Gebühren für die Benutzung der Verkehrseinrichtungen des T-, Funk- und Fernsprechwesens festsetzen. Gleichwohl zog man es bei der im Jahre 1920 erforderlich gewordenen Tariferhöhung vor, die Hauptgebühren durch Gesetz vom 6. Mai 1920 zu regeln. Infolgedessen waren auch die weiteren Änderungen an die Zustimmung der gesetzgebenden Körperschaften gebunden. Erst 1½ Jahr später, hauptsächlich unter dem Einfluß der Geldentwertung, beschränkte man die Mitwirkung dieser Körperschaften durch Gesetz vom 19. Dezember 1921 auf die Zustimmung des Reichsrats und eines 21gliedrigen Ausschusses des Reichstags. Der umständliche Weg der Gesetzgebung führte dazu, daß die Gebührensätze im allgemeinen längst durch die Geldentwertung überholt waren, bevor sie Gesetzeskraft erlangten. Erst durch Gesetz vom 17. August 1923 wurde der Reichspostminister ermächtigt, nach festen Grundbeträgen und einer mit dem Besoldungsindex wechselnden Schlüsselzahl die Gebühren selbständig festzusetzen. Damit fiel auch die Vorberatung im Verkehrsbeirat fort. Aber auch jetzt konnten die Gebühren mit der Entwertung der Mark noch nicht Schritt halten, da auch der Besolgungsindex hinter der allgemeinen Geldentwertung weit zurückblieb. Schließlich brachte der 1. November 1923 die Aufwertung der gestundeten Gebührenbeträge, die Verordnung des Reichspostministers vom 22. November den Goldumrechnungssatz für Reichssteuern (die Steuermark) als Schlüsselzahl und damit für die Reichs-T-Verwaltung das Ende der Inflation. Seit Erlaß des Reichspostfinanzgesetzes vom 18. März 1924 werden die Gebühren der Verkehrseinrichtungen vom Verwaltungsbeirat der DRP beschlossen und durch Verordnung des Reichspostministers bekanntgegeben.

Bis zum Weltkriege kamen Tarifänderungen nur selten vor. Der 5-Pfennig-Tarif z. B. war von 1891 bis 1916 in Gültigkeit. Selbst in der Kriegszeit wurde die Wortgebühr nur um eine Reichsabgabe erhöht. Dagegen hat die andauernde Verschlechterung der Mark in der Nachkriegszeit zahlreiche Gebührenänderungen mit sich gebracht.

Den mannigfachen Wünschen der beratenden und gesetzgebenden Körperschaften Rechnung tragend, mußten wiederholt auch grundsätzliche Tarifänderungen vorgenommen werden. So brachte der 1. Juli 1920 den Wegfall, der 1. Juli 1922 die Wiedereinführung der Orts-Tel, der 15. November 1922 die Aufhebung der Mindestwortzahl und die Einführung einer Tel-Grundgebühr, der 15. November 1923 den Wegfall der Grundgebühr und die Rückkehr zur reinen Wortgebühr mit der Mindestwortzahl 8, die am 1. Januar 1925 wieder auf 10 erhöht worden ist.

Vom 1. Januar 1925 ab betrug die Tel-Wortgebühr 10 Rpf, und 5 Rpf im Ortsverkehr. Für jedes Tel waren mindestens 10 Wörter zu bezahlen. Mit dieser Verminderung der Gebühr um $33^1/_3$ vH erhoffte man eine erhebliche Steigerung des Tel-Verkehrs, so daß der zunächst eintretende Ausfall an Einnahmen bald ausgeglichen sein würde. Man wollte mit dieser Gebührenermäßigung der Wirtschaft helfen und damit die Vorbedingung für eine allgemeine Herabsetzung der Gestehungskosten und somit der Preise schaffen. Die Gebührenermäßigung um $33^1/_3$ vH wäre nur dann ohne nachteiligen Einfluß auf das finanzielle Ergebnis geblieben, wenn sie eine Steigerung des Verkehrs um 50 vH zur Folge gehabt hätte, wobei die durch die erhöhte Leistung verursachten Mehrkosten noch außer Betracht geblieben sind. Die Steigerung in dem erhofften Umfange blieb aber aus. Ebenso wurde eine Senkung des allgemeinen Preisstandes nicht erreicht, im Gegenteil bewegte sich die Preiskurve der allgemeinen Wirtschaft fast durchweg langsam aufwärts. Der Betriebszuschuß des T-Betriebes steigerte sich infolgedessen von Monat zu Monat und erreichte im Jahre 1927 eine beträchtliche Höhe. Die DRP sah sich daher genötigt, eine Gebührenerhöhung vorzunehmen. Nach Zustimmung des Verwaltungsrats wurden durch Verordnung vom 25. Juli 1927 mit Wirkung vom 1. August ab die in der nachstehenden Zusammenstellung enthaltenen Gebührensätze eingeführt, die noch jetzt gelten:

Nr.	Gegenstand	RM	Rpf
	I. Hauptgebühren		
1	Gewöhnliche Inlands-Tel		
	im Ortsverkehr	—	8
	im Fernverkehr	—	15
2	Dringende Tel		
	im Ortsverkehr	—	24
	im Fernverkehr	—	45
3	Presse-Tel	—	8
4	Brief-Tel: für jedes Wort	—	5
	Mindestsatz für ein Tel unter 1 bis 3 10fache Wortgebühr, unter 4 wie für ein Tel unter 1 im Fernverkehr. Für See-(Funk-)Tel kein Mindestsatz.		
	II. Nebengebühren		
1	Vereinbarte Kurzanschrift		
	für ein Jahr	30	—
	für ein Vierteljahr	15	—
	für Überweisung nach einem andern Ort auf einen Monat	5	—
2	Aufgabe eines Tel durch Fernsprecher die bestimmungsmäßige T-Gebühr und die Ortsgesprächsgebühr nach der FO.		
3	Aufgabe eines Tel durch Nebentelegraphen die bestimmungsmäßige T-Gebühr.		
4	Bescheinigung der erhobenen Gebühren	—	10

Nr.	Gegenstand	RM	Rpf
5	Vorausbezahlung der Antwort		
	RP im Ortsverkehr	—	80
	RP . . . W im Ortsverkehr . . . . . . mal	—	8
	RPD im Ortsverkehr. . . .	2	40
	RPD . . . W im Ortsverkehr. . . . . . mal	—	24
	RP im Fernverkehr	1	50
	RP . . . W im Fernverkehr . . . . . . mal	—	15
	RPD im Fernverkehr	4	50
	RPD . . . W im Fernverkehr . . . . . . mal	—	45
	auch bei Brief-Tel.		
6	Vergleichung, Zuschlag von 50 vH der Gebühr für ein gewöhnliches Tel gleicher Länge.		
7	Empfangsanzeige, telegraphisch		
	Inland — Gebühr für 10 Wörter.		
	Ausland — Gebühr für 5 Wörter.		
	dringend das 3fache		
	Desgleichen, brieflich		
	Inland	—	20
	Ausland	—	30
8	Mehrfach-Tel, Zuschlag für Vervielfältigung		
	eines gewöhnlichen Tel	—	40
	eines dringenden Tel	—	80
	für jede volle oder angefangene Reihe von 50 Wörtern.		
9	See-Tel, Zuschläge für		
	Funk-Tel		
	Küstengebühr für deutsche Funkstellen in der Regel	—	30
	Bordgebühr für deutsche Funkstellen in der Regel.	—	30
	Semaphor-Tel sowie Funk-Tel, die nur zwischen einem deutschen Feuerschiff und einer deutschen Küstenfunkstelle auf dem festen Lande befördert werden	—	16
	für jedes Wort, Küsten- und Bordgebühr ohne Mindestsatz.		
10	Mitteilungen durch die Post über schon beförderte Tel		
	Inlandsverkehr.	—	30
	Auslandsverkehr	—	60
	zugleich für eine vom Antragsteller gewünschte briefliche Antwort		
	Inlandsverkehr.	—	60
	Auslandsverkehr	1	20
11	Schreibgebühr bei Zurückziehung eines Tel vor Beginn der Beförderung	—	20
12	Zustellung von Tel an den Empfänger im Landzustellbezirk der Bestimmungs-T-Anst durch Boten bei Vorausbezahlung (=XP=)	—	80
13	Sonderzustellung von Tel		
	Jahresgebühr	30	—
	Einzelgebühr	—	30
14	Zustellung eines Tel mit ungenügender Anschrift.	—	30
15	Heraussuchen eines Tel zur Einsichtnahme	—	20
16	Beglaubigte Abschrift eines Tel bis zu 150 Wörtern	1	20
	für je weitere volle oder angefangene 50 Wörter mehr	—	40
17	Ein Lichtbild 9 × 12 cm	2	—
	jeder weitere Abzug	—	50
18	Schreibgebühr für einen Antrag auf Gebührenerstattung, der sich als unbegründet erweist.	—	50
	Der Gesamtbetrag an Gebühren für ein Tel wird auf einen durch 5 teilbaren Pfennigbetrag aufgerundet.		

Literatur: Heidecker: Der Telegraphentarif, in Büchers Z. f. ges. Staatswissensch., 67. Jg., S. 267ff. Tübingen 1911. 50 Jahre elektrischer Telegraphie 1849 bis 1899, Denkschrift des Reichspostamts. Berlin 1899. Das deutsche Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen 1899 bis 1924, Denkschrift des Reichspostministeriums. Berlin 1925. *Vollschwitz.*

Telegraphentaste (key; manipulateur [m.]). Die T. ist der Sendeapparat des Morsetelegraphen. Sie wird als ein- oder zweiarmiger Hebel gebaut, der die Leitung im Ruhezustande mit dem Empfangsapparat, beim Geben mit der Batterie verbindet. Bild 1 zeigt die

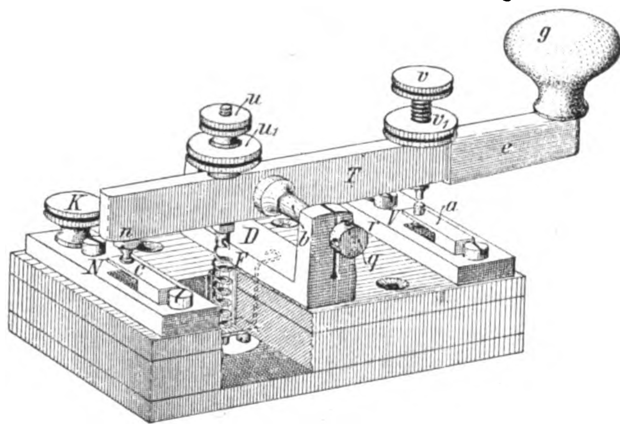
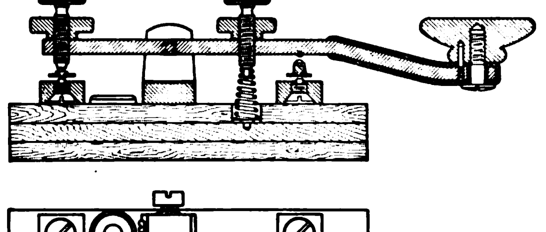


Bild 1. Morsetaste.

übliche Morsetaste, Bild 2 eine Klopfertaste und Bild 3 die neuere, in der Herstellung vereinfachte Form der deutschen Klopfertaste. Die Klopfertasten weisen gegenüber der Morsetaste eine leichtere Bauart auf, die trotz schnellerer Handhabung die Hand des Beamten weniger leicht ermüden läßt.

In den Vereinigten Staaten von Amerika wird vielfach die Vibroplextaste (Bild 4) benutzt. Im Gegensatz zu den vorbeschriebenen Tasten ist der Hebel dieser Taste nicht um eine senkrecht gestellte Achse drehbar; er wird durch seitlich wirkenden Fingerdruck bewegt.



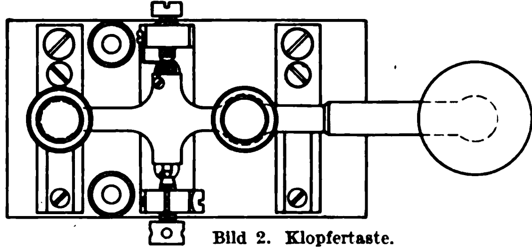


Bild 2. Klopfertaste.

Die Taste ist so eingerichtet, daß der Telegraphist nur Morsestriche, keine Punkte zu geben braucht. Die letzteren werden von der Taste selbsttätig gegeben, deren Hebel zu dem Zweck nach rückwärts durch eine Blattfeder verlängert ist, die in eine Stange mit verschiebbarem Laufgewicht fortgesetzt ist. Diese Verlängerung gerät beim Betätigen des Tastenhebels nach links in Schwingungen, deren Zahl in der Sekunde durch das Verschieben des Laufgewichts eingestellt werden kann. Bei jeder Schwingung macht die Feder Kontakt und sendet einen Punkt. Die Taste wird so gehandhabt,

daß der Telegraphist, um einen Strich zu geben, den Hebel nach links gegen den Arbeitskontakt legen muß. Für die Zeit, wo Punkte gesandt werden sollen, ist der Hebel dagegen nach rechts zu drücken. Die Zahl der durch die Hand auszuführenden Bewegungen wird also

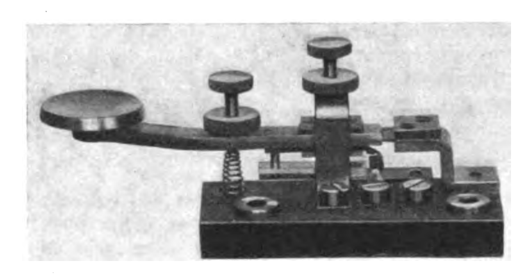


Bild 3. Klopfertaste neuerer Art der DRP.

vermindert, wodurch die Hand vor Ermüdung und Krampf geschützt wird. Die Taste hat ihren besten Wirkungsgrad, wenn sie 11 Punkte/sek gibt. Man erzielt dann mit ihr eine Geschwindigkeit von 50 Worten/min.

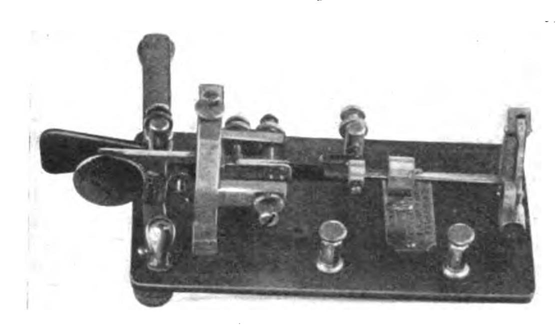


Bild 4. Vibroplextaste.

Außer diesen Telegraphentasten gibt es noch solche für Doppelstrombetrieb, z. B. von Varley (s. Doppelstromtaste), ferner Tasten für Meßzwecke, z. B. die Taste für Ladungsmessungen von Sabine, die in der Wirkungsweise der Morsetaste ähnelt, aber einen zweiten Tastenhebel für die Entladeschaltung hat.

Literatur: Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie. 1909, S. 353ff. Dreisbach, H.: Telegraphen-Meßkunde. 1908, S. 41. Kraatz, A.: Maschinentelegraphen. 1906, S. 4. Herbert, T. E: Telegraphy. 1921, S. 244ff. usw. 995 *Feuerhahn.*

Telegraphentechnik s. Geschichte der T.

Telegraphentechnisches Reichsamt (TRA). Das TRA ist eine dem Reichspostministerium unmittelbar unterstellte Behörde zur Bearbeitung von wissenschaftlichen und technischen Aufgaben auf dem Gebiete des Fernmeldewesens und von Angelegenheiten des Betriebs und der Beschaffung, deren zentrale Behandlung notwendig ist.

1. Geschichtliche Entwicklung. Schon während der Herstellung des großen deutschen Telegraphenkabelnetzes in den Jahren 1876 bis 1881 hatte sich die Notwendigkeit ergeben, die technischen und wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiete der Kabeltelegraphie durch dafür besonders vorgebildete Beamte ausführen zu lassen. Aus der Einführung des Fernsprechers in den Verkehr erwuchsen dieser Dienststelle neue große Aufgaben. Die Verbesserung der Fernsprechapparate, die Erforschung der Ursachen der Induktionserscheinungen und des Stromverlaufs in den Leitungen, die Festsetzung der an die Baustoffe zu stellenden Anforderungen u. a. m. machten bald eine Vermehrung des Personals dieser Dienststelle nötig. So wurde 1888 das Telegrapheningenieurbüro des Reichspostamts eingerichtet. Am 1. April 1899 erhielt es die Bezeichnung Telegraphenversuchsamt. Mit der weiteren Entwicklung des gesamten Fernmeldewesens erweiterte sich sein Aufgabenkreis immer mehr. Es hatte nicht nur wissenschaftliche Forschungsarbeit zu leisten, sondern auch die Ergebnisse dieser Arbeit für den Betrieb nutzbringend auszuwerten; demgemäß wirkte es bei der Herstellung neuer Apparate mit, beim Entwurf neuer Schaltungen und ihrer Erprobung und bei der Untersuchung aller Telegraphenbaustoffe. Es beschaffte und überwachte die Stromversorgungsanlagen der großen Betriebsämter, sorgte für den Schutz der Fernmeldeleitungen gegen Starkstromanlagen, bearbeitete die Probleme des Funkwesens und übernahm schließlich auch die Ausbildung und Fortbildung des technischen Betriebspersonals der DRP.

Für die Beschaffung und Instandsetzung der Betriebsapparate war bereits im Jahre 1876 die Telegraphenapparatwerkstatt des Reichspostamts gegründet worden. Sie erhielt im Jahre 1914 die Bezeichnung Telegraphenapparatamt. Auch der Wirkungskreis des Telegraphenapparatamts wurde mit der weiteren Ausgestaltung des Telegraphen- und Fernsprechverkehrs immer größer. Zu seinen Aufgaben gehörte schließlich nicht nur die Beschaffung aller Betriebsapparate, sondern auch die bauliche Verbesserung der vorhandenen, die Entwicklung neuer Schaltungen, Betriebsweisen und Apparate, die Beschaffung aller Zubehörteile, die Preisfestsetzung, die Verteilung der beschafften Mengen, Instandsetzung, Umänderung oder anderweite Verwertung aller aus dem Betriebe zurückgezogenen Einrichtungen.

Für die Angelegenheiten des neu hinzugekommenen Funkbetriebszweiges und die gesamte Technik des Funkwesens war im Jahre 1919 das Funkbetriebsamt als besondere Dienststelle des RPM ins Leben getreten. Ihm lag auch die Beschaffung der Funkapparate, die Erprobung neuer Schaltungen und die Weiterentwicklung der Funkbetriebsapparate sowie die Ausbildung des Funkpersonals ob.

Schließlich hatte es sich als notwendig erwiesen, auch für die Beseitigung von Mängeln am Fernleitungsnetz im Reichspostministerium eine besondere Dienststelle, das Fernsprechlinienbüro, einzurichten; seine Aufgabe war organische Umgestaltung des gesamten Fernleitungsnetzes mit dem Ziele eines störungsfreien Verkehrs und vollkommenster Ausnutzung.

Mit den großen Fortschritten auf allen Gebieten des Fernmeldewesens wuchsen die Aufgaben und damit der Umfang aller dieser technischen Dienststellen so stark, daß es aus organisatorischen Gründen und zur Entlastung des Ministeriums notwendig wurde, sie von der obersten Verwaltungsbehörde abzutrennen. Sie wurden daher am 1. Oktober 1920 zum Telegraphentechnischen Reichsamt vereinigt. Zugleich wurde der neuen Behörde auch die zentrale Beschaffung aller wichtigen Telegraphenbaustoffe übertragen, soweit sie bis dahin vom Ministerium selbst bearbeitet worden war.

Seit dem Jahre 1928 sind alle bis dahin zerstreuten Dienststellen dieser Behörde in einem neuen Verwaltungsgebäude (Bild 1) in Berlin-Tempelhof vereinigt. Vom 1. 4. 28 ab führt das Institut, dem von diesem Zeitpunkt ab auch Aufgaben aus dem Postbetrieb überwiesen worden sind, den Namen Reichspostzentralamt (RPZ).

2. Aufgaben. Die hauptsächlichsten Aufgaben des TRA sind:

a) die Bearbeitung der wissenschaftlichen und technischen Probleme des gesamten Fernmeldewesens, d. h. des Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesens, Entwicklung aller technischen Einrichtungen, insbesondere ihre Anpassung an die Erfordernisse einer wirtschaftlichen Betriebsführung,

b) die einheitliche Beschaffung des Bauzeugs und aller Apparate, die im Betriebe der DRP verwendet werden.

Hierunter fallen nicht nur die technischen Einrichtungen bei den Telegraphen- und Fernsprechanstalten, sondern auch alle Apparate bei den Teilnehmern, sämtliche Funksende- und die reichseigenen Empfangsanlagen, die Stromquellen, Meßgeräte, Land- und Seekabel usw.,



Bild 1. Telegraphentechnisches Reichsamt.

c) wesentliche Mitwirkung bei der Ausbildung und Fortbildung des technischen Personals und die Auswahl der Anwärter für den gehobenen mittleren telegraphentechnischen Dienst.

Die Entscheidung darüber, wann und in welchem Umfange die vom TRA ausgearbeiteten technischen Neuerungen in den Betrieb der DRP eingeführt werden, trifft das RPM, das auch auf die Richtung und den Umfang der gesamten Arbeiten des TRA bestimmenden Einfluß ausübt.

Das TRA ist seinem Aufgabenkreis entsprechend in folgende 11 Abteilungen gegliedert:

Abt. I Allg. Verwaltung, Personalfragen, Kassen- und Rechnungswesen, Patente, Bücherei, Kanzlei, Registratur,
„ II Verstärkertechnik, Technik der Fern- und Seekabel,
„ III Linienbau (ober- und unterirdisch),
„ IV Funkwesen,
„ V Telegraphen- und Fernsprechtechnik (Ämterbau, Apparatetechnik),
„ VI Bauzeugbeschaffung, Preisbildung,
„ VII Apparatbeschaffung,
„ VIII Gestaltung des Telegraphen- und Fernsprechnetzes, Erhöhung der Wirtschaftlichkeit, Rationalisierung des Betriebes, Störungen,
„ IX Unterrichtswesen,
„ X Normung, Stromversorgung, Laboratorien (physikalisches, akustisches, chemisches, elektrisches, Festigkeits-, Starkstrom- u. Schwachstrom-Laboratorien; Werkstätten und Nebenbetriebe, Abnahme,
„ XI Post.

Seit dem 1. Januar 1927 ist auch das frühere Telegraphenkonstruktionsamt in München, das ähnliche Aufgaben wie das Telegraphentechnische Reichsamt für das Gebiet des Freistaates Bayern zu behandeln hat, diesem als eine besondere Abteilung unter einem Abteilungsdirektor angegliedert.

4. Personal. An der Spitze des TRA steht ein Präsident, dem 3 Abteilungsdirektoren zur Unterstützung und Vertretung beigeordnet sind. Der Abt.-Direktor I leitet die Abteilungen I, III, VI bis IX, der Abt.-Direktor II die Abteilungen II, IV, V und X, der Abt.-Direktor III die Postabteilung. An der Spitze jeder Abteilung steht ein Oberpostrat. Die Leitung der Abt. I nimmt der Abt.-Direktor I mit wahr. Ende 1927 waren beim TRA 1217 Personen beschäftigt. *Kruckow.*

Telegraphentruppe (mil.) (signal corps; corps [m.] de troupe de télégraphistes), als schon im Frieden bestehende Waffengattung, welche ihre Mannschaften ausschließlich in der Handhabung der Militärtelegraphie ausbildet, wurden zuerst 1865 in den Vereinigten Staaten von Nordamerika unter dem Namen „Signalkorps" errichtet; 1870 folgte Rußland, später Schweden, Belgien, England und Italien, während Deutschland und Frankreich besonders lange dabei blieben, die Militärtelegraphie der Pioniertruppe als Nebendienstzweig zu belassen.

Die in Deutschland 1887 entstandene Militärtelegraphenschule und die ihr seit 1896 als Telegraphenlehrkompagnie unterstellte 5. Kompagnie des Garde-Pionierbataillons unterstützten die Pionierbataillone in der Telegraphenausbildung. Erst am 1. Oktober 1899 wurden die Telegraphenbataillone 1 bis 3 in Berlin, Frankfurt a. O. und Coblenz gebildet. 1901 folgte eine bayrische Telegraphenkompagnie, 1907 das Telegraphenbataillon 4 in Karlsruhe, sowie Funkerkompagnien bei den übrigen Telegraphenbataillonen. Es wurden 1911 das bayrische, 1912 das Telegraphenbataillon 5, 1913 die Telegraphenbataillone 6 und 7 und ein zweites bayrisches Bataillon sowie 8 Festungstelegraphenkompagnien geschaffen. Aus diesen Truppenteilen, die einen Friedensetat von 550 Offizieren und 5800 Mann hatten, wurden bei Kriegsbeginn Feldverbände in Gesamtstärke von 800 Offizieren und 25000 Mann aufgestellt, die sich im Laufe des Krieges auf über 4000 Offiziere und 185000 Mann Nachrichtentruppen vermehrten.

Bei der durch den Versailler Vertrag erzwungenen Verminderung des deutschen Heeres auf 100000 Mann wurde die Nachrichtentruppe auf 7 Abteilungen — für jede Division eine — beschränkt. Jede Nachrichtenabteilung der Reichswehr zählt 300 Köpfe einschließlich 10 Offiziere und ist in 2 Kompagnien eingeteilt, deren jede sowohl im Fernsprech- wie auch Funk- und Blinkdienst ausgebildet wird (s. Feldtelegraphie). *Fulda.*

Telegraphenunion s. Telegraphenbüros.

Telegraphenversuchsamt s. u. Telegraphentechnisches Reichsamt.

Telegraphenvertrag, Internationaler s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter A IV und V.

Telegraphenwegegesetz (telegraphic lines Act; loi [f.] concernant l'établissement des lignes télégraphiques). Das Telegraphenwegegesetz (TWG) vom 18. Dezember 1899 (RGBl S. 705) regelt das Recht der DRP zur Benutzung der Verkehrswege (s. d.) für ihre öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenlinien (§ 1 bis 11) sowie ihr Recht auf Benutzung des Luftraums über anderen Grundstücken (§ 12).

Entstehungsgeschichte des TWG: vgl. Begründung in Reichstagsdrucksachen 1898/1900, Anlagen Nr. 170 = Archiv für Post und Telegraphie 1899, S. 347, und Kommissionsbericht des Reichstags in Reichstagsdrucksachen 1898/1900 Anlage Nr. 498, S. 2624 bis 2649 =

Archiv für Post und Telegraphie 1900, S. 161ff. Der Kommissionsbericht ist für die Auslegung der Bestimmungen der § 5, und § 6 TWG über das Zusammentreffen von Telegraphenlinien der DRP mit besonderen Anlagen (s. Kollision) von Bedeutung. Ausführungsbestimmungen zum TWG auf Grund dessen § 18 vom 26. Januar 1900 (RGBl S. 7).

Die Verordnung vom 13. Februar 1924 (RGBl S. 118), in Kraft gewesen seit dem 21. Februar 1924, hatte die §§ 5, 6 TWG geändert; vor allem hatte sie den § 6 für „elektrische Anlagen" durch einen neuen § 6a ersetzt, der das Vorrecht des § 6 Abs. 2 TWG für „elektrische Anlagen" beseitigte und bei der Regelung des Zusammentreffens von Telegraphenlinien der DRP mit späteren elektrischen Anlagen auch gegenüber den Wegeunterhaltungspflichtigen das Prioritätsrecht durchführte. Amtliche Begründung der Verordnung vom 13. Februar 1924 im Archiv für Post und Telegraphie 1924, S. 51 bis 54; amtliche Ausführungsanweisung an die Oberpostdirektionen im Postamtblatt 1924, S. 148. Mit Wirkung vom 25. Oktober 1924 ist die Verordnung vom 13. Februar 1924 aufgehoben worden durch Verordnung vom 18. Oktober 1924 (RGBl I, S. 715). Seitdem gilt das TWG wieder in der Fassung vom 18. Dezember 1899. Die Aufhebung der Verordnung vom 13. Februar 1924 hat keine rückwirkende Kraft (Kammergericht vom 6. Februar 1926, 27 U 7913. 25).

II. Der Aufbau des TWG ist bei der Auslegung genau zu beachten. §§ 1 bis 4 regeln die Rechte der DRP auf Benutzung der Verkehrswege und das Rechtsverhältnis zwischen DRP und Wegeunterhaltungspflichtigen und Baumbesitzern, soweit es sich aus der Benutzung der Wege ergibt. Die §§ 5, 6 regeln das Rechtsverhältnis der DRP zu „besonderen Anlagen" — d. s. insbesondere Starkstromanlagen — auf den Verkehrswegen, wobei die Regelung des § 23 FAG in weitem Umfange ausgeschaltet wird. Die §§ 7 bis 10 TWG betreffen das Planfeststellungsverfahren (s. d.) vor Benutzung der Verkehrswege, der § 12 das Recht der DRP auf Benutzung von Privatgrundstücken zur Führung von Leitungen im Luftraum. Der § 13 regelt den Rechtsweg und die Verjährung bei Ansprüchen aus dem TWG, der § 18 regelt das Verordnungsrecht des Reichspostministers.

S. auch Wegerecht der DRP; Kollision.

Literatur: Kommentare, v. Rohr: Berlin 1900, Hotz: München-Berlin 1910, Wiltz: Frankfurt (Main) 1908, Wolf: Berlin 1916. Stenglein: Post-, Bahn- und Telegraphengesetzgebung, 2. Aufl., 1902, S. 56. Stenglein: Strafrechtliche Nebengesetze, 5. Aufl. Berlin 1927. Systematische Darstellung von Schelcher Telegraphenwegegesetz. Leipzig 1900. Wolcke: Telegraphenrecht, Leipzig 1911. Einzeldarstellungen: zu den §§ 5 und 6 von Neugebauer: Arch. f. Post u. Telegr. 1924, S. 48ff., auch im Arch. f. Post u. Telegr. 1923, S. 136; v. Rohr: Z. f. Kleinbahnen 1901, S. 285ff.; auch Aaron: Hirths Ann. des Dt. Reichs 1904, S. 311ff. Ferner auch Holstein: Die Lehre von der öffentlich-rechtlichen Eigentumsbeschränkung.

Neugebauer.

Telegraphen-Wegeplan (telegraph line plan; projet [m.] de ligne télégraphique). TWG v. 18. Dezember 1899, § 7 Abs. 1 bestimmt, wann ein Wegeplan aufzustellen ist; die äußere Form des Planes ist durch AB zum TWG v. 26. Januar 1900 festgesetzt. DRP muß vor Benutzung eines Verkehrsweges durch ihre neuen zu öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenlinien oder bei wesentlichen Änderungen ihrer vorhandenen Telegraphenlinien einen Plan aufstellen. Diese Vorschriften gelten auch für Telegraphenlinien der Deutschen Reichswehr. Der Wegeplan soll im allgemeinen folgendem Muster entsprechen:

W e g e z e i c h n u n g im Maßstab von mindestens 1:50000, in die die Richtung der Telegraphenlinie eingetragen ist, und aus der zu ersehen ist, welcher Teil des Weges benutzt werden soll. In der Regel werden bei Landstraßen die Meßtischblätter im Maßstab 1:25000, in Städten gedruckte Stadtpläne oder besondere Straßenpläne benutzt.

Bei oberirdischen Linien, die Verkehrswege nur im Luftraum überschreiten, sind die beiden seitlichen Stützpunkte, deren Stangenbild und die Mindesthöhe des untersten Drahtes über der Oberfläche des Verkehrsweges anzugeben. Für unterirdische Linien sind außer der Wegezeichnung Angaben über Tiefe des Kabellagers unter der Wegeoberfläche sowie Art und Größe der zur Einbettung der Kabel etwa herzustellenden Kanäle, Kabelbrunnen (Querschnitt) nötig. Etwaige Veränderungen vorhandener Anlagen sind im T. hervorzuheben. Die Behörde (meist Telegraphenbauamt), die den Plan auslegt, unterschreibt ihn. Der T. ist bei den Post- oder Telegraphenämtern, soweit die Linie deren Bezirk berührt, auf 4 Wochen öffentlich auszulegen; dies ist in einer öffentlichen Zeitung, die in dem betr. Bezirk viel gelesen wird, bekannt zu machen. Auslegung unterbleibt, wenn es sich lediglich um Kreuzung des Luftraumes über dem Wege handelt.

Die auslegende Behörde übersendet T., sofern die Unterhaltungspflicht an dem Verkehrswege einer Länderregierung, einem Kommunalverbande oder einer anderen Körperschaft des öffentlichen Rechts obliegt, dem Unterhaltungspflichtigen, andernfalls der unteren Verwaltungsbehörde. Diese benachrichtigt den Wegeunterhaltungspflichtigen vom Eingang des T. Der T. ist in allen Fällen, in denen Veränderungen an vorhandenen besonderen Anlagen verlangt werden, oder die Störung einer solchen Anlage zu erwarten ist, dem Unternehmer der Anlage mitzuteilen. Nach Ablauf der Auslegungsfrist bescheinigt das Post- oder Telegraphenamt die Dauer auf dem Plan und sendet ihn der auslegenden Behörde zurück. Diese ist zur Ausführung des T. befugt, wenn von den Beteiligten nicht fristgerecht Einspruch erhoben ist.

Rohlfing.

Telegraphenwegerecht s. Wegerecht der DRP und Fernmelderecht III B 2.

Telegraphenwesen, Gesetz über das, s. Telegraphengesetz.

Telegraphenzeugamt (TZA) (telegraph material store; dépôt [m.] de matériel de construction télégraphique). Die TZÄ der DRP verwalten für jeden OPD-Bezirk das Telegraphen-Bauzeug, das Baugerät und die Apparate. Sie sind im allgemeinen Dienststellen der OPD, in einigen Fällen auch einem Telegraphenbauamt angegliedert. Die TZÄ in Berlin und Hamburg sind selbstständige VÄ. Den TZÄ werden, wenn nicht besondere örtliche Verhältnisse dagegen stehen, die Telegraphen-Apparatwerkstatt, die Lehrlingswerkstatt und die Hilfsbetriebe angegliedert, die auch für Telegraphenbauzwecke arbeiten, wie Schmiede, Schlosserei, Tischlerei usw.

Das TZA soll möglichst so gelegen sein, daß es gute Anfuhrstraßen für Kraftwagen hat und Gleisanschluß erhalten kann. Bei gleicher Verkehrslage sind ausgedehntere Grundstücke in Bauzonen für offene Bebauung vorzuziehen. Die H a u p t g e b ä u d e sind meist mehrgeschossig und unterkellert, die Nebengebäude ohne Keller, die Höfe gut befestigt. Für die Anordnung der Raumgruppen neben- oder übereinander bleibt maßgebend, daß die Lagerung, Verarbeitung und Versendung mit geringstem Aufwand an Zeit und Arbeit möglich ist.

Wegen Beschaffung und Verrechnung von Bauzeug und Baugerät s. unter Telegraphenbauzeug usw. und unter Rechnungsführung bei den Telegraphenbauämtern usw.

Rohlfing.

Telegraphie (telegraphy; télégraphie [f.]) s. Telegraph.

Telegraphie auf Kabeln s. Kabelbetrieb.

Telegraphierfrequenz (dot frequency; fréquence [f.] fondamentale). Die Kurve der Telegraphierspannung, die im Betriebe an eine Leitung durch das Senderelais angelegt wird, besteht aus einzelnen Rechteckspannungen. Sie läßt sich für jeden einzelnen Fall darstellen

durch Übereinanderlegung unendlich vieler sinusförmiger Schwingungen, deren Frequenzen zwischen 0 und ∞ liegen. Je mehr von diesen im Empfänger wirksam werden, um so vollkommener ist die Übertragung; die Erfahrung lehrt aber, daß nur ein ziemlich kleiner Teil von ihnen übertragen zu werden braucht. Um den für die Telegraphie notwendigen Frequenzbereich des Übertragungssystems, z. B. einer Spulenleitung zu bestimmen, bedient man sich des Begriffs der Telegraphierfrequenz. Die verlangte Geschwindigkeit der Zeichenübermittlung ergibt nach Erfahrungsregeln (s. Telegraphiergeschwindigkeit) die Dauer des kürzesten vorkommenden Zeichens. Die Telegraphierfrequenz ist gleich der Grundfrequenz eine Reihe gleichmäßiger Wechsel solcher Schritte (reversals; roulement; abwechselnde Punkte und Zwischenräume in der Morseschrift, oder gleich lange positive und negative Stromstöße bei Verwendung von Doppelstrom). Der notwendige Frequenzbereich erstreckt sich dann bis zum 1,5 bis 1,6fachen der Telegraphierfrequenz, je nachdem, ob man mit Schreib- oder Druckempfang arbeitet. Bei Vibrationsempfang (s. d.) braucht man nur einen geringeren Frequenzbereich, theoretisch die Hälfte der angegebenen Werte. S. auch Kabelschrift.

Literatur: Milnor: Journ. Amer. Inst. El. Eng. Bd. 41, S 118, 1922. Nyquist: J. Am. Inst. El. Engs. Bd. 43, S. 124, 1924. Wagner, K. W.: Elektr. Nachr. Techn. Bd. 1, S. 114, 1924. Salinger und Stahl: Elektr. Nachr. Techn. Bd. 3, S. 173, 1926.
Salinger.

Telegraphiergeschwindigkeit (speed of telegraphing; rapidité [f.] de transmission, vitesse [f.] de transfert). Unter Telegraphiergeschwindigkeit versteht man in der Praxis die durchschnittliche Schnelligkeit, mit der die Telegraphierzeichen (Buchstaben und dgl.) aufeinander folgen dürfen, ohne daß der Empfang unsicher wird (s. Spielraum). Sie hängt von den Eigenschaften der Leitung (Dämpfung, Verzerrung, Stärke der Störströme), von der Sende- und Empfangsschaltung (simplex oder duplex, Entzerrungsschaltungen), von der Bauart der Empfangsapparate, vom Alphabet (wegen der ungleichen Länge der Buchstaben) und (wegen der ungleichen relativen Häufigkeit der Buchstaben in verschiedenen Sprachen) auch von der Sprache ab.

Um den zuletzt genannten Faktor auszuscheiden, drückt man nach einem Beschluß des Internationalen Beratenden Ausschusses für die Telegraphie (Berlin 1926) die Telegraphiergeschwindigkeit je nach der Art des angewandten Alphabets aus. Die Alphabete lassen sich nämlich einteilen in solche, die sich aus Elementarzeichen bestimmter Länge (oder deren Vielfachen) zusammen setzen (Alphabete der Morsegruppe, Fünferalphabet, und solche, bei denen es auf die Abstände aufeinanderfolgender Stromstöße ankommt (Hughesalphabet). Für die erstere Gruppe wird die Telegraphiergeschwindigkeit ausgedrückt durch die Zahl der Elementarzeichen je sek, und die Einheit der Telegraphiergeschwindigkeit (1 Element je sek) wird als 1 Baud bezeichnet (zur Erinnerung an Emile Baudot, s. d.). Die Elementarzeichen werden auch als Schritte oder Stromschritte bezeichnet. Zur Umrechnung der älteren Angaben über Telegraphiergeschwindigkeit in das neue Maß dienen die folgenden Angaben:

Bei den Apparaten mit Fünferalphabet ist die Anzahl der Baud gleich der Umdrehungszahl der Sendescheibe je Sekunde, multipliziert mit der Zahl der Kontakte.

Beim Geh-Steh-Apparat ist die Anzahl der Umdrehungen je Sekunde mit der Zahl der Stromstöße je Zeichen zu multiplizieren, um die Telegraphiergeschwindigkeit in Baud zu erhalten.

Beim Rekorder ist die Anzahl der Baud gleich der Zahl der Führungslöcher des Sendestreifens je Sekunde, beim Wheatstone gleich dem Doppelten dieser Zahl.

Für Geschwindigkeitsangaben ist ein Wort gleich 5 Buchstaben + 1 Zwischenraum = 6 Zeichen; 20 englische Fuß Wheatstone-Streifen (= 240 Zoll) = 100 Worte.

Die Telegraphierfrequenz (s. d.) in Hertz ist gleich der halben Telegraphiergeschwindigkeit in Baud.

Dagegen läßt sich das Baud nicht als Einheit für die zweite Gruppe der Apparate, also für den Hughes-Apparat, benutzen. In diesem Fall ist die Umdrehungszahl der Typenrades je Minute als Maß der Telegraphiergeschwindigkeit zu verwenden.

Literatur: Documents de la première Réunion du C. C. J. des communications télégraphiques à Berlin. Bern 1927. Zahlenangaben über Telegraphiergeschwindigkeiten finden sich bei Wollin: Tel.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 10, S. 49, 1921. Wagner: Elektr. Nachr. Techn. Bd. 1, S. 114, 1924.
Salinger.

Telegraphierschrift s. Morsealphabet, Kabelschrift, Fünferalphabet.

Telegraphierschritt s. Kabelschrift.

Telegraphierstrom-Generatoren (generator set for telegraphy; groupe [m.] électrogène). Bei großen Telegraphenämtern der DRP werden die für den Betrieb der Telegraphenleitungen erforderlichen Spannungen nicht durch Primärelemente oder durch Sammler, sondern durch Maschinen erzeugt, die in der Regel so gebaut werden, daß bis zu 4 Generatoren von einem Motor angetrieben werden (Bild 1). Die Generatoren haben Anker mit je 2 Wicklungen, die gleich hohe aber entgegengesetzte Spannungen liefern. Führt das Netz Wechsel- oder Drehstrom, so wird noch eine fünfte Dynamo als Generator für die Felderregung der 4 anderen vorgesehen.

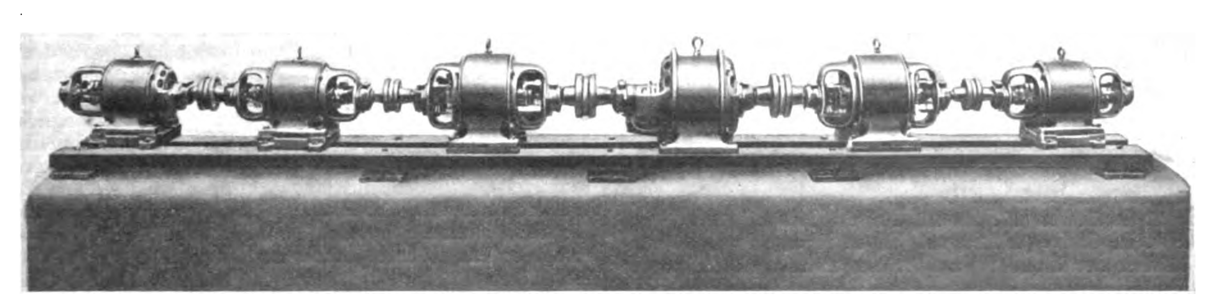


Bild 1. Telegraphierstrom-Generator für 2 × 4 Spannungen.

Die Maschinen werden in der Regel als Nebenschlußmaschinen gebaut und sind so berechnet, daß sie bei halber Last die verlangte Spannung liefern. Die Schwankungen zwischen Halblast einerseits und Leerlauf und Vollast anderseits dürfen ein geringes Maß nicht überschreiten, da andernfalls bei den häufigen Schwankungen des Telegraphenbetriebes Störungen nicht ausbleiben würden. Ebenso darf die Welligkeit nicht größer als 2 vH sein. Würde man die Maschinen zur Erzielung gleichbleibender Spannung als Kompoundmaschinen bauen, so könnte man dem Anker nur eine einzige Spannung entnehmen und die Anzahl der Maschinen müßte

verdoppelt werden, was aus wirtschaftlichen Gründen, auch wegen des wachsenden Raumbedarfs, vermieden werden muß.

In Deutschland werden die Spannungen von 20 zu 20 V abgestuft. In anderen Ländern trifft man oft Maschinen höherer Spannung, an die die Verbrauchsstellen über Widerstände angeschlossen sind. Oder es werden Maschinen gleicher Spannung aber verschiedener Leistung in Reihe geschaltet (Western Union).

Feuerhahn.

Telegraphiesender (Funksender) (telegraphic radiotransmitter; émetteur [m.] radiotélégraphique). Die Funksender für Telegraphie (im Gegensatz zu den Telephoniesendern) sind mit einer Tasteinrichtung versehen, die es gestattet, die Ausstrahlung des Senders von Null (Zeichenpause, Trennstrom) bis zur vollen Leistung (Zeichenstrom) durch einen Kontaktschluß der Taste oder des Tastrelais zu steuern. Die Tasteinrichtungen sind bei den einzelnen Sendersystemen verschiedenartig und diesen angepaßt (vgl. Tasteinrichtungen für Hochfrequenzsender). Bei dem Betrieb der Sender mit Schnelltelegraphie ist (besonders bei langen Wellen) zu beachten, daß die Einschwing- und Abklingzeiten des Senders kleiner sein müssen, als die Zeitdauer eines Stromschrittes der Telegraphierzeichen. *Banneitz.*

Telegraphischer Börsendienst s. Börsendienst, telegraphischer.

Telegraphistenwettstreit (international match of practical telegraphy; concours [m.] international de télégraphie pratique), Wettbewerb der Telegraphenbeamten zu dem Zwecke, Telegraphierhöchstleistungen zu erzielen, die Zusammenarbeit der Betriebsbeamten verschiedener Länder durch Anknüpfung persönlicher Beziehungen und Austausch von Betriebserfahrungen zu fördern und der Öffentlichkeit einen Überblick über die Leistungsfähigkeit der im Telegraphenbetrieb verwendeten Apparatsysteme zu geben. Amerikanische Telegraphengesellschaften haben bereits vor rd. 40 Jahren T. ins Leben gerufen. Der erste T. in Europa — 1897 anläßlich des 50jährigen Bestehens der belgischen Telegraphie in Brüssel von belgischer Telegraphenverwaltung veranstaltet — war auf belgische Telegraphisten beschränkt. Internationale T. haben bisher 4 stattgefunden:

1. In Como (31. Mai bis 3. Juni 1899) aus Anlaß der Hundertjahrfeier der Erfindung der Voltaischen Säule,
2. in Turin (22. bis 27. August 1911) im Rahmen der kulturellen und künstlerischen Wettbewerbe, mit denen das geeinigte Königreich Italien die Feier seines 50jährigen Bestehens beging,
3. in Berlin (17. bis 21. August 1922),
4. in Como (28. August bis 8. September 1927) anläßlich der Hundertjahrfeier des Todestags Alessandro Voltas.

Zur Teilnahme an den T. waren nicht nur die Angehörigen beiderlei Geschlechts der dem Internationalen Telegraphenvertrag von St. Petersburg beigetretenen Telegraphenverwaltungen, sondern auch das Personal der dem allgemeinen Verkehr dienenden privaten Telegraphengesellschaften und die Eisenbahn-, Marine- und Militärtelegraphisten zugelassen. Die Apparatsysteme, an denen der Wettstreit ausgefochten wurde, und die Leistungsbedingungen und Leistungsbewertungen waren bei den einzelnen Wettkämpfen verschieden.

Der letzte T. in Como 1927 umfaßte 5 Prüfungen:

a) eine Aufnahmeprüfung am Klopfer oder Morseschreiber,
b) eine Übermittlungsprüfung am Hughesapparat,
c) eine Übermittlungsprüfung am Baudotapparat,
d) eine Stanzprüfung am Siemenslocher,
e) eine Aufnahmeprüfung am Klopfer unter Benutzung einer Schreibmaschine.

Die Dauer der Morse- und Klopferprüfung betrug 30 Min., die der übrigen Prüfungen eine Stunde. Die Leistungen wurden nach Punkten bewertet. Die richtig aufgenommenen, übermittelten oder gestanzten Wörter und Gruppen zählten am Morse und Klopfer als 5 Punkte, an den übrigen Systemen als 3 Punkte. Von der Gesamtpunktzahl wurden für Fehler je nach ihrer Art 12, 15 oder 18 Punkte abgerechnet. Die Mindestpunktzahl und höchstzulässige Fehlerpunktzahl betrugen am Morse oder Klopfer 1500 und 300, am Hughes 3000 und 350, am Baudot 2900 und 300, am Siemens 3700 und 450.

An dem Wettstreit nahmen 12 Länder mit insgesamt 297 Beamten teil. Deutschland (DRP und Reichsbahn) war mit 41 Beamten — darunter 5 weibliche Beamte — vertreten. Die Höchstleistungen betrugen zu a) 2365 Punkte — Italien (Deutschland an 16. und 18. Stelle), zu b) 3817 Punkte — Italien (Deutschland an 5. und 14. Stelle), zu c) 3238 Punkte — Rumänien, zu d) 6626 Punkte — Deutschland an 1., 2., 3. und 5. Stelle, zu e) 2108 Punkte — Italien (Deutschland an 3. Stelle).

Telegraphon (telegraphone; télégraphone [m]). Unter T. versteht man einen Apparat, der gestattet, das gesprochene Wort aufzunehmen, festzuhalten und beliebig oft wiederzugeben. Er unterscheidet sich vom Phonographen dadurch, daß die Umsetzung der Töne auf elektrischem Wege vor sich geht, während sie beim Phonographen mechanisch erfolgt. Neuerdings verwischen sich diese Unterschiede immer mehr, da auch die Phonographentechnik sich der elektrischen Umsetzung infolge der Entwicklung der Verstärkerröhren in steigendem Maße bedient. Telegraphone werden in der Fernsprechtechnik vielfach als Kontrollapparate, als Apparate zur Untersuchung von Klangerscheinungen und als Zusatzapparate für die Sprechstellen, neuerdings auch für den Musikunterricht benutzt.

Im wesentlichen bieten sich zwei Wege, um die akustischen Vorgänge festzuhalten. Der eine Weg ist der von Poulsen beschrittene. Bei diesem Verfahren werden die Lautschwankungen mit Hilfe von Mikrophonen unmittelbar oder über Verstärkerröhren auf Elektromagnete übertragen, zwischen denen sich ein Stahldraht oder ein Stahlband mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fortbewegt. Das Stahlband wird den Stromänderungen entsprechend magnetisiert und zeichnet so die Sprache usw. auf. Läßt man das so vorbereitete Stahlband dann zwischen zwei Elektromagneten, die unmittelbar oder über Verstärker in einem Hörerkreis liegen, ablaufen, so werden die magnetischen Änderungen wieder in Klangwirkungen umgesetzt.

Der zweite Weg benutzt als Speicher für die Sprache die Wachswalze, wie beim Phonographen. Dieser letztere Weg hat größere praktische Bedeutung für Diktiermaschinen und für Zusatzapparate bei Fernsprechstellen gewonnen. Ein verbreiteter Apparat dieser Art zeigt folgende Einrichtung:

Das Telegraphon (Bild 1) besteht aus einem hölzernen Unterteil und dem Gestell mit dem Antriebsmotor, dem Räderwerk, dem Träger für die Wachswalze und dem verschiebbaren Schlitten, auf dem sich die Schreib- und die Abhöreinrichtung befinden. An der Abhöreinrichtung sitzt ein gegabelter Gummischlauch mit zwei Abhörmuscheln, die von einem Kopfbügel gehalten werden. Das Oberteil ist durch eine verschließbare Haube gegen Staub und unbefugte Zugriffe geschützt.

An der Stirnwand des Gestells sitzt ein Schalthebel mit einer in der Mitte befindlichen Ruhestellung „Aus“ und zwei zueinander entgegengesetzt liegenden Arbeitsstellungen „Schreiben“ und „Hören“.

Die Benutzung des Telegraphons beim Aufzeichnen eines Gesprächs ist folgende: Auf „Schreiben“ eingestellt, setzt der Schalthebel die Telegraphonwalze in Gang. Die vom Hörer des Fernsprechers aus in das Telegraphon gelangenden Sprechströme werden durch

eine besondere Einrichtung im Beikasten verstärkt und in den Schreiberelektromagneten geleitet. Dieser verwandelt die verstärkten elektrischen Schwingungen in mechanische und überträgt sie durch den Schreiber-

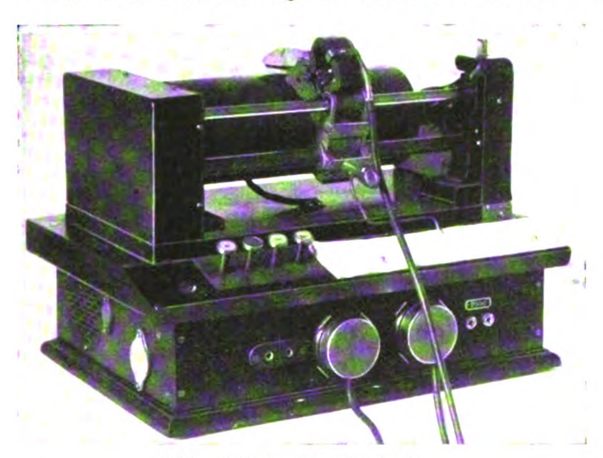


Bild 1. Telegraphon (Ansicht).

hebel auf die Wachswalze, die sich mit einer Geschwindigkeit von 72 Umdrehungen in der Minute bewegt.

Wird der Schalthebel auf „Aus" gestellt, so kommt die Walze zum Stillstand, gleichzeitig wird die Verbindung zwischen Fernsprechapparat und Telegraphon getrennt.

Anfang und Ende eines Gesprächs werden durch zwei Bleistiftstriche auf einem Papierblock, über dem der Zeiger des Schlittens gleitet, bezeichnet.

Soll ein aufgenommenes Gespräch abgehört werden, so wird der Schlitten mit dem Zeiger auf den Anfangsstrich des Gesprächs gebracht, der Schalthebel auf „Hören" gestellt und mit Hilfe der Abhörgarnitur abgehört.

Das Bewegen des Schlittens von Hand aus wie auch das Auswechseln einer Telegraphonwalze ist nur möglich, wenn der Schalthebel auf „Aus" steht. Der Schalthebel ist nicht nur mit der Schreib- und Abhöreinrichtung, sondern auch mit einer Verriegelung, die die rechte Seitenwand in ihrer senkrechten Lage festhält, mechanisch gekuppelt. Beim Schalten auf „Aus" wird die Schreib- bzw. die Abhöreinrichtung von der Walze abgehoben und gleichzeitig der Verschluß der rechten Seitenwand entriegelt, so daß sie durch Betätigung eines Knebels umgelegt werden kann.

Die Schnurverbindungen sind in Bild 2 dargestellt. Mittels einer zweiadrigen Leitungsschnur wird die Ver-

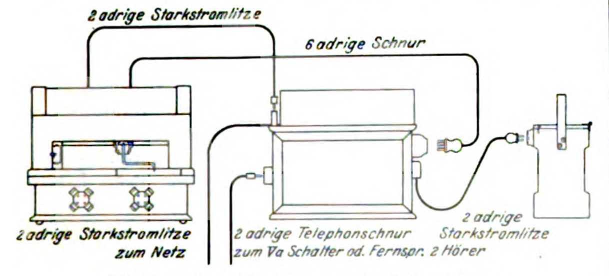


Bild 2. Schnurverbindungen des Telegraphons.

stärkereinrichtung des Beikastens an den vorhandenen Fernsprecher (Fernhörerklemmen) gelegt. Die weiterhin im Beikasten eingebauten, für die Betätigung des Telegraphons notwendigen Relais sowie die Verstärkerlampe erhalten ihren Strom aus einem 6-V-Akkumulator vermittels einer zweiadrigen, am Beikasten fest angebrachten Schnur mit unverwechselbarem Stecker.

1. Schreiben. Beim Einstellen des Umschalthebels auf „Schreiben" wird der Aufnahmesaphir auf die Wachswalze gesenkt, und gleichzeitig werden vier Stromkreise geschlossen (Bild 3): a) der Stromkreis des Relais

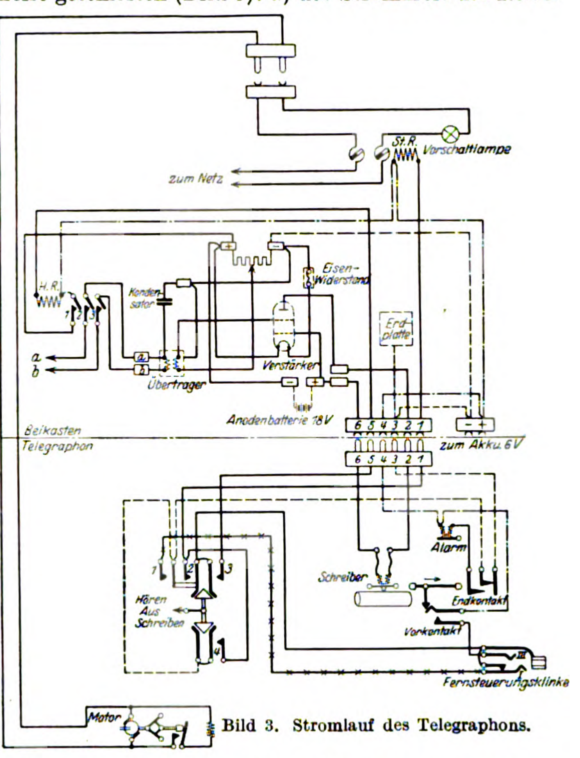


Bild 3. Stromlauf des Telegraphons.

HR, b) der Stromkreis des Relais *StR*, c) der Stromkreis der Heizbatterie über *HR*, d) der *a/b*-Stromkreis über *HR* (Schaltung des Telegraphons als zweiter Fernhörer).

a) *HR*-Stromkreis. Vom positiven Pol der Akkumulatorenbatterie von 6 V über die Erregerwicklung des Relais *HR*, Verbindungsstelle 5, die inneren Federn des Kontaktsatzes „Schreiben", Klinke und Ruhekontakt der Fernsteuerungsklinke, linke äußere Feder des Kontaktsatzes „Schreiben", Ruhekontakt im Endkontaktsatz, Verbindungsstelle 3, zurück zum negativen Pol der Akkumulatorenbatterie.

b) *StR*-Stromkreis. Vom positiven Pol der Akkumulatorenbatterie über die Erregerwicklung des Relais *StR*, Verbindungsstelle 1, innere Federn des Kontaktsatzes „Schreiben" und weiter, wie vorher beim *HR*-Stromkreis beschrieben, zurück zum negativen Pol der Akkumulatorenbatterie.

Der Anker des Relais *StR* betätigt zwei Quecksilberkippkontakte. Der aus dem Starkstromnetz kommende Strom fließt über einen der Quecksilberkontakte, die Vorschaltlampe, durch die Feldspule und den Anker des Motors — sobald der Kontakt am Regulator geschlossen ist, gleichzeitig auch durch den Parallelwiderstand — und über den anderen Quecksilberkontakt zurück zum Netz.

c) Heizbatterie-Stromkreis. Vom positiven Pol der Akkumulatorenbatterie über den linken Arbeitskontakt des Relais *HR* (Anker des *HR*-Relais ist angezogen und hat die Kontakte der dazugehörigen drei Federpaare geschlossen), Plusklemme des Verstärkerbrettes, Heizfaden der Doppelgitterröhre, Eisenwiderstand, Minusklemme des Verstärkerbrettes, zurück zum negativen Pol der Akkumulatorenbatterie.

d) Sprechstromkreis. Erster Fernhörer (Klemmen *F* des deutschen Postmodells), *a/b*-Zuleitungen, die beiden rechten Arbeitskontakte des Relais *HR*, Klemmen

a und *b* des Verstärkerbrettes, Primärseite der Übertragerspule.

Die Sekundärseite des Eingangsübertragers liegt einmal am Spannungsteiler 160/1340 Ω, zum anderen am Gitter der Doppelgitterröhre. Die verstärkten Ströme fließen von der Anode der Doppelgitterröhre zur oberen Klemme „Schreiben", Verbindungsstelle 2, Schreiberelektromagnet, Verbindungsstelle 6, untere Schreiberklemme des Verstärkerbrettes, Anodenbatterie zurück zum Heizfaden.

2. Hören. Beim Einstellen des Umschalthebels auf „Hören" wird nur ein Stromkreis geschlossen, nämlich der *StR*-Stromkreis, gleichzeitig wird die Abhördose auf die Wachswalze gesenkt. Da die beiden Federn des unteren Federnsatzes (Hören) parallel zu den Federn des oberen Federnsatzes (Schreiben) liegen, ist die Schaltung die gleiche wie unter *StR*-Stromkreis beschrieben, jedoch wird der negative Pol der Akkumulatorenbatterie nicht auf dem Umweg über die Fernsteuerungsklinke erreicht.

Literatur: Ruhmer: Neuere elektrophysikalische Erscheinungen. Berlin: F. & M. Harrwitz. *Kruckow.*

Telehor von Mihály s. Fernsehen 6.

Telephon = Fernhörer, s. d.

Telephonadreßbuch s. Fernsprechbuch.

Telephone-Interference-Factor-Meter, amerikanisches Gerät zum Messen der Störwirkung von Starkstromanlagen auf Fernsprechleitungen; s. Geräuschspannungsmesser und Induktion durch Starkstromanlagen A 8 c.

Telephonentwicklung s. Fernsprecher, Entwicklung des.

Telephonfabrik Berliner Aktiengesellschaft, gegründet am 3. August 1881 zu Hannover von dem Elektrotechniker Emile Berliner, zusammen mit seinem Bruder, dem Kaufmann Joseph Berliner, unter dem Namen Telephon-Fabrik J. Berliner, wurde 1898 in eine Aktiengesellschaft unter der Firma Telephon-Fabrik Aktiengesellschaft vormals J. Berliner, umgewandelt, nachdem bereits im Jahre 1892 eine Zweigniederlassung in Wien gegründet worden war. Weitere Zweigniederlassungen entstanden im Jahre 1900 in Budapest, Paris, London und Olmütz. 1912 wurde die Fabrik in Berlin gegründet. Schon in den Jahren 1910 bis 1911 wurden für die Österreichische Postverwaltung Anlagen für Selbstanschlußbetrieb gebaut. Durch den Weltkrieg gingen die Fabriken in London und Paris vollständig verloren. Im Juli 1920 wurden die noch bestehenden Filialen in Wien, Budapest und Olmütz zu selbständigen National-Aktiengesellschaften ausgebaut und vom Stammhause abgetrennt. Die Fabrik in Berlin-Steglitz, Siemensstr. 27, beschäftigt heute im Jahresdurchschnitt etwa 2500 Arbeiter und Beamte. Das Aktienkapital betrug bei Gründung 1000000 M. Es wurde bis zu Beginn des Weltkrieges auf ca. 4000000 M und während der ersten Nachkriegsjahre mehrmals erhöht. Nach der allgemein vorgenommenen Umstellung beträgt es jetzt 7110000 RM. Das Fabrikationsprogramm der T. B. A. umfaßt das gesamte Gebiet der Telephonie. Außerdem betreibt die T. B. A. seit 1923 die Fabrikation und den Vertrieb von Rundfunkapparaten und Zubehörteilen. Sie ist auch an der „Automatische Fernsprechanlagenbau G. m. b. H." (Autofabag) beteiligt. Seit Mai 1927 heißt die Firma „Telephonfabrik Berliner Aktiengesellschaft".

Telephonie, drahtlose, Allgemeines (radio telephony; radiotéléphonie [f.]). Für die Hochfrequenztelephonie werden die im Sender hergestellten Hochfrequenzschwingungen moduliert, indem man ihre Amplituden durch geeignete Mittel im Tonrhythmus verändert. Wird z. B. eine Hochfrequenzschwingung f mit der Tonfrequenz f_t moduliert, so erhält man eine Hochfrequenzschwingung, die die Form einer Schwebungsschwingung besitzt. Man kann dann eine solche modulierte Schwingung als die Kombination dreier Hochfrequenzschwingungen ansehen, und zwar der Schwingung von der Frequenz f (Trägerfrequenz) und den zwei Hochfrequenzschwingungen von der Frequenz $f - f_t$ und $f + f_t$ (Seitenbandfrequenzen).

Bei der Sprache treten in der Hauptsache Frequenzen von etwa 100 bis 6000 Hertz auf, bei Musik von 50 bis 10000 Hertz. Bei Modulation durch Musik erhalten wir demnach Hochfrequenzschwingungen von $f + 10000$ bis $f - 10000$. Es ist dann das ganze Band zwischen diesen beiden Hochfrequenzschwingungen durch die Telephonie belegt und muß frei von anderen Hochfrequenzsendern gehalten werden. Das Frequenzband würde hier also 20000 Hertz betragen. Da das Telephoniefrequenzband bei längeren Wellen prozentual einen viel breiteren Wellenbereich beansprucht, als bei kürzeren Wellen, kann man in dem Bereich der langen Wellen verhältnismäßig weniger Telephoniesender nebeneinander arbeiten lassen.

Die Modulation der Hochfrequenzschwingungen erreicht man bei den Röhrensendern heute auf zweierlei Weise:

1. Gittergleichstrommodulation (Schäffer), die von Telefunken verwendet wird. Die Schaltung ist grundsätzlich ähnlich der Audionschaltung, das Gitter des Senderohres wird abgeriegelt und der Abfluß der negativen Ladung erfolgt über einen Überbrückungswiderstand. Dieser Widerstand ist hier aber kein fester Widerstand, sondern er wird durch eine kleine Modulationsröhre gebildet, deren Widerstand durch die ihrem Gitter zugeführten Mikrophonströme geändert wird. Die dadurch erfolgte Beeinflussung der negativen Gitterladung der Hochfrequenzröhre bringt dann entsprechende Änderungen der Hochfrequenzamplituden hervor.

2. Anodenspannungsmodulation (Heising-Latour). Diese wird von den amerikanischen und englischen Funkfirmen verwendet. Die Änderung der Hochfrequenzschwingungen erfolgt durch Änderung der Anodenspannung der Hochfrequenzröhre. Um dies zu erreichen, wird der Hochfrequenzröhre eine große Modulationsröhre parallel geschaltet, deren Widerstand und sonach Stromaufnahme wieder durch die ihrem Gitter zugeführten Mikrophonströme beeinflußt wird. In die Zuleitung der Anodenspannung ist eine große Drossel geschaltet, durch die bewirkt wird, daß sich die Anodenspannung entsprechend der Stromaufnahme der Modulationsröhre ändert.

Bei Lichtbogen-, Maschinen-, seltener bei Röhrensendern nimmt man zur Modulation die „Telephoniedrossel". Diese besteht aus einem fein unterteilten Eisenkern, der zwei Wicklungen besitzt. Die eine führt den zu beeinflussenden Hochfrequenzstrom, die andere den verstärkten Mikrophonstrom, mit dessen Hilfe die Magnetisierung des Eisenkernes geändert wird. Dadurch erreicht man

a) eine Änderung der Induktivität der Hochfrequenzwicklung und somit eine Änderung der Abstimmung des Kreises, in den diese Wicklung eingeschaltet ist,

b) eine Änderung des wirksamen Widerstandes der Hochfrequenzwicklung infolge Änderung der Eisenverluste.

Um eine unverzerrte Modulation zu erhalten, muß man darauf achten, daß die Änderung des Antennenstromes proportional dem Mikrophonstrom erfolgt.

Literatur: Poulsen, V.: Drahtlose Telephonie. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 1, S. 425. 1908. Arco, G. Graf v.: Drahtlose Telephonie. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 1, S. 420. 1908. Kühn, L.: Über ein neues radioteleph. System. ETZ Bd. 35, S. 816, 1018. 1914. Schäffer, W.: Radiotelephonie vermittels Röhrensender. Telefunken-Zg. Bd. 5, Nr. 26/27, S. 7; Nr. 28, S. 44. 1922; ENT Bd. 2, S. 132. 1925. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 903. Berlin: Julius Springer 1927. Pungs, L.: Die Steuerung von Hochfrequenzströmen durch Eisendrosseln mit überlagerter Magnetisierung. ETZ Bd. 44, S. 78, 1923. *Harbich.*

Telephoniesender (drahtlose Telephonie) (radio telephonic transmitter; émetteur [m.] radiotéléphonique). Für die drahtlose Telephonie können nur Sender verwendet werden, die ungedämpfte Schwingungen erzeugen. Diese Schwingungen werden mittels einer Modulationseinrichtung durch die tonfrequenten Schwingungen moduliert. Bei den Röhrensendern erfolgt die Modulation entweder durch Beeinflussung des Gittergleichstromes (s. Gittergleichstrommodulation) oder der Anodenspannung (s. Heising-Modulationsschaltung). Die Lichtbogensender und die Maschinensender werden im allgemeinen mittels der Modulationsdrossel (s. Telephonie, drahtlose) nach Pungs gesteuert.

Literatur: Zenneck-Rukop: Drahtlose Telegraphie S. 672. Stuttgart: Enke 1925. Banneitz: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 910. Berlin: Julius Springer 1927. *Banneitz.*

Telephonkabel (telephone cable; câble [m.] téléphonique) s. Fernsprechkabel.

Telephonometer (time check; compteur [m.] du temps de conversation) s. u. Gesprächsuhr.

Telephonrelais s. Mikrophonverstärker.

„Teletype". Allgemeines. Der T. ist ein Springschreiberapparat (s. d.), der von der Morkrum-Kleinschmidt-Corporation in Chikago gebaut wird. Er stellt die letzte Entwicklungsstufe einer Reihe von Apparaten dar, die den Druck der aufgenommenen Zeichen in verschiedener Weise ausführen, für die Sendung der Zeichen aber allgemein das Tastenwerk der Schreibmaschine benutzen. Er liefert entweder „Streifendruck" oder „Blattdruck" und wird entweder mit einem „Tastensender" oder mit einem „Streifensender" in Verbindung mit einem „Tastenlocher" betrieben. Die ankommenden Zeichen druckt er wie eine Schreibmaschine mit Typenhebeln und Farbband auf einen schmalen Papierstreifen oder auf Blätter. Die Arbeitsweise des Apparats ist in allen Teilen mechanisch.

		1	2	3	4	5 Schritt
A	.	▨	▨	□	□	□
B	/	▨	□	□	▨	▨
C	,	□	▨	▨	▨	□
D	L	▨	□	□	▨	□
E	3	▨	□	□	□	□
F	!	▨	□	▨	▨	□
G	"	□	▨	□	▨	▨
H	;	□	□	▨	□	▨
I	8	□	▨	▨	□	□
J	Klg	▨	▨	□	▨	□
K	–	▨	▨	▨	▨	□
L	+	□	▨	□	□	▨
M	?	□	□	▨	▨	▨
N	–	□	□	▨	▨	□
O	9	□	□	□	▨	▨
P	0	□	▨	▨	□	▨
Q	1	▨	▨	▨	□	▨
R	4	□	▨	□	▨	□
S	:	▨	□	▨	□	□
T	5	□	□	□	□	▨
U	7	▨	▨	▨	□	□
V	)	□	▨	▨	▨	▨
W	2	▨	▨	□	□	▨
X	(	▨	□	▨	▨	▨
Y	6	▨	□	▨	□	▨
Z	,	▨	□	□	□	▨
*	*	□	▨	□	□	□
		□	□	▨	□	□
		□	□	□	▨	□
Ziffern u. Zeichenabstand		▨	▨	□	▨	▨
Buchstabenabstand		▨	▨	▨	▨	▨
		□	□	□	□	□

□ Kein Strom
▨ Strom
x) Klg Glockenzeichen

Bild 1. Alphabet des Teletype.

Die Strombilder der zu übermittelnden Zeichen (Bild 1) werden durch Niederdrücken der betr. Taste im Tastenwerk geformt und entweder unmittelbar in die Leitung gesandt oder in einen Papierstreifen gestanzt. Im ersteren Fall ist das Tastenwerk mit dem Empfänger zu einem Ganzen verbunden (Bild 2), im letzteren Fall wird es für sich als „Locher" (Bild 3) benutzt, und als Empfänger wird ein solcher ohne Tastenwerk verwendet (Bild 4).

Der gestanzte Lochstreifen wird durch einen Streifensender (Bild 5) geschickt, der durch einen Motor angetrieben wird.

Der Apparat wird in Deutschland von der Firma C. Lorenz A.-G. in Berlin-Tempelhof gebaut.

Der Tastensender besitzt ein Tastenwerk nach Art einer Schreibmaschine, das aus drei Reihen entsprechend bezeichneter Tastenhebel besteht. Dazu gehören fünf gezahnte Wählerschienen nebst Sperrklinken und Kontakthebeln, ein Satz Kontaktfedern und ein Kontaktgeber.

Der Apparat verwendet ein Fünferalphabet (Bild 1), d. h. jedes Zeichen wird aus fünf Stromschritten zusammengesetzt, denen ein Schritt, der „Anlaufschritt", vorauf- und ein Schritt, der „Sperrschritt", nachgesandt wird, so daß jedes Zeichen aus sieben Schritten besteht.

Unter den Tastenhebeln des Tastensenders liegen die fünf Wählerschienen, flache Stahlstreifen, die auf hohe Kante gesetzt, rechtwinklig zu den Tastenhebeln

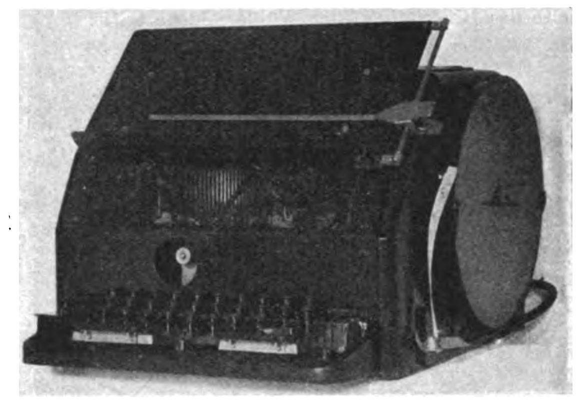


Bild 2. Teletype mit Handsender.

verlaufen und sich über die ganze Breite des Tastenwerks erstrecken.

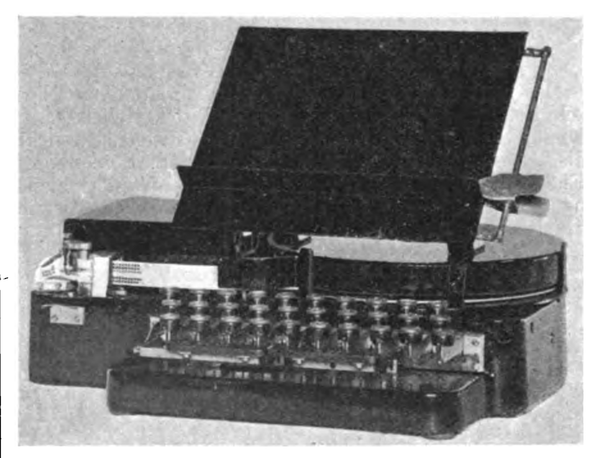


Bild 3. Tastenlocher.

Sie ruhen an jedem Ende auf Walzen, so daß sie in ihrer Führung leicht seitlich bewegt werden können.



Bild 4. Empfänger (ohne Tastensender).

Der obere Rand jeder Schiene (Bild 6) hat eine Anzahl dreieckiger Einschnitte, die in Übereinstimmung mit den Zeichenbildern des Alphabets angeordnet sind. Wenn eine Taste gedrückt wird und der Tastenhebel die schrä-

gen Seiten dieser Einschnitte entlanggleitet, weichen die Schienen entweder nach rechts oder links aus, je nachdem ob der Tastenhebel eine rechte oder linke Schrägseite des Einschnittes der Wählerschiene trifft.

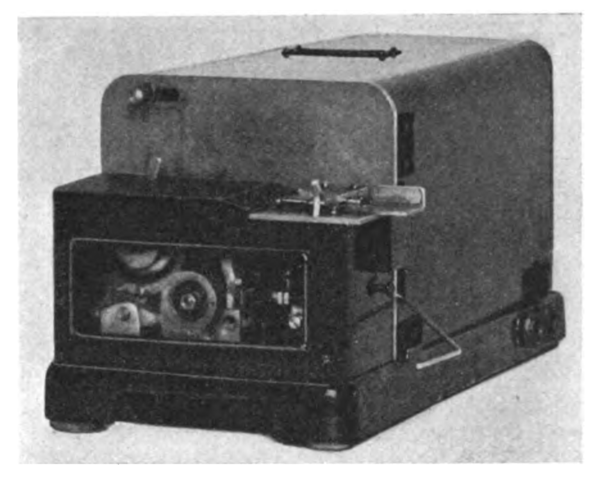


Bild 5. Streifensender.

Das rechte Ende jeder Wählerschiene hat einen Einschnitt, der den Fuß eines senkrechten Hebels hält. Dieser Hebel, dessen oberes Ende eine Nase trägt, wirkt als Sperrklinke. Er ist drehbar gelagert. Sein oberes Ende bewegt sich nach links, wenn die Wählerschiene nach rechts verschoben wird, und nach rechts, wenn die Wählerschiene nach links geht.

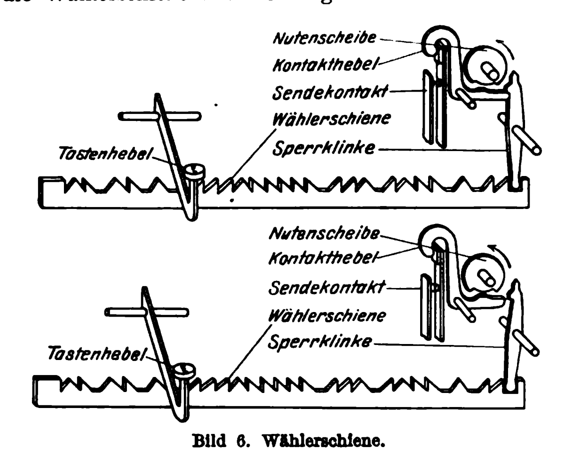


Bild 6. Wählerschiene.

Links von den Sperrklinken sind sechs winkelförmige Kontakthebel angeordnet, deren senkrechte Schenkel in je einen Haken auslaufen. Der Drehpunkt der Hebel liegt in ihrem Scheitel. Sie sind von hinten nach vorn wie folgt angeordnet: Zuerst der Hebel für den Anlaufschritt, dann folgen die Hebel 1, 2, 3, 4 und 5 für die einzelnen Stromschritte des Zeichens.

Die Sperrklinken steuern in Verbindung mit den sechs Kontakthebeln sechs Sendekontakte. Jeder Kontakt besteht aus zwei senkrechten Federn, von denen die längere durch das obere hakenförmige Ende des zugehörigen Kontakthebels gehalten wird. Könnten sich die Kontakthebel frei um ihre Drehpunkte bewegen, so würden sich die von ihnen gehaltenen Federn nach links bewegen und die Kontakte schließen. Die verschiedenen Zeichenbilder werden dadurch geformt, daß die Bewegung der Kontakthebel teils gesperrt, teils freigegeben wird.

Wie Bild 6 zeigt, hat die obere Kante des wagerechten Schenkels jedes Kontakthebels einen Wulst, der sich unter dem Druck der Kontaktfeder gegen die Kante einer Scheibe legt, die auf einer wagerecht gelagerten Achse gerade über ihm befestigt ist. Entsprechend der Anzahl der Kontakthebel sind sechs solcher Scheiben vorhanden, die in ihrer Gesamtheit den Kontaktgeber bilden. In jeder Scheibe befindet sich eine Nute. Die Scheiben sind mit ihren Nuten so gegeneinander versetzt angeordnet, daß jede Nute ein Siebentel des Kreisumfanges einnimmt. Diese Nuten gestatten während ihres Vorüberganges vor dem Wulst dem rechten Schenkel des Kontakthebels sich zu heben, so daß sich die vom linken Schenkel gehaltene Kontaktfeder nach links bewegen kann, wenn der rechte Schenkel nicht durch die Sperrklinke gehalten wird.

Die Sendung der Zeichenbilder geht in folgender Weise vor sich.

Die Sperrklinken werden durch die Wählerschienen gesteuert, die ihrerseits durch die Tasten betätigt werden. Angenommen, die E-Taste sei gedrückt, so wird diese die Wählerschiene 1 nach links und alle anderen nach rechts bewegen. Das obere Ende der Sperrklinke 1 wird daher nach rechts, die Enden der übrigen werden dagegen nach links gehen. Der Haken der Sperrklinke 1 kommt dabei aus dem Bereich des wagerechten Schenkels des Kontakthebels 1 heraus, während die Sperrklinken 2 bis 5 mit ihren Haken die wagerechten Schenkel der zugehörigen Kontakthebel fassen und sie sperren. Drehen sich dann die Nuten in den Scheiben oberhalb der Wülste vorbei, so kann sich der Arm des Hebels 1 heben, der Wulst wird sich in die Nute legen und den Kontakt 1 schließen, während, wenn die Nuten der anderen Scheiben über die Wülste der Hebel 2 bis 5 gehen, sich diese Hebel nicht nach oben drehen können, so daß die Kontakte 2 bis 5 offen bleiben. Strom wird also nur während des ersten Stromschrittes gesandt.

Es wurde vorher gesagt, daß jedem einzelnen Zeichen ein Anlaufschritt vorausgeht und ein Sperrstromstoß nachfolgt. Diese beiden Schritte werden durch den hinteren Kontakthebel mit Scheibe gesteuert. Wenn der Sender in Ruhe ist, ist dieser Kontakt im Gegensatz zu allen anderen geschlossen, weil, wenn der Kontaktgeber angehalten wird, sich diese Nute gerade oberhalb des Wulstes befindet, der somit einfallen kann, weil ihn keine Sperrklinke daran hindert. Beginnt die Sendeachse sich zu drehen, so wird der Wulst dieses Kontakthebels aus der Nute gedrückt und der Kontakt geöffnet. Die Scheibe ist so auf die Achse gesetzt, daß sich zwischen ihr und der folgenden Nute der Scheibe 1 ein Zwischenraum von einem Siebentel des Kreisumfanges (das siebente Siebentel) befindet, während dessen die Leitung stromlos bleibt. Dies ist der Anlaufschritt, der keinen Strom sendet. Am Ende jedes einzelnen Zeichens, d. h. nachdem die Nute der Scheibe 5 über den Wulst gegangen ist, nimmt die Nute der hinteren Scheibe den Wulst ihres Hebels wieder auf, schließt diesen Kontakt und sendet so einen Sperrschritt.

Die senkrecht stehenden Sperrklinken haben spitze Köpfe. Wenn eine Taste gedrückt wird, werden die Klinken in ihren rechten oder linken Stellungen durch einen U-förmigen Sperrbügel gehalten (Bild 7). Dieser Sperrbügel ist an beiden Enden drehbar gelagert. Eine Feder zieht ihn bei Beginn der Übermittlung eines Zeichens herunter, so daß er rechts oder links neben den spitzen Oberteilen der Klinken liegt, die infolgedessen während der Dauer der Übermittlung eines Zeichens ihre Einstellung nicht ändern können. Am Ende jedes Zeichens wird der Sperrbügel mit der Walze durch den Entriegelungsdaumen gehoben und so die Einstellung der Sperrklinken für das nächste Zeichen freigegeben. Der Entriegelungsdaumen befindet sich mit den Kontaktscheiben auf gleicher Achse, ist also ein Teil des Kontaktgebers.

Der Kontaktgeber wird zum Zweck der Zeichensendung für die Dauer einer Umdrehung mit der Sender-

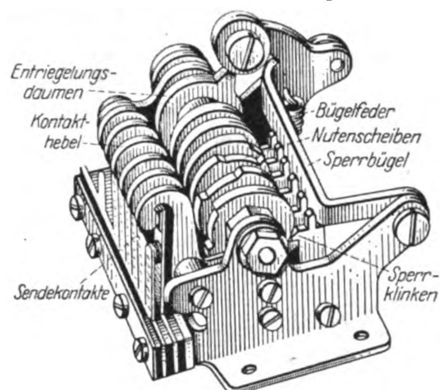


Bild 7. Kontaktgeber.

achse durch zwei Zahnräder gekuppelt, die sich mit ihren Stirnseiten einander gegenüberstehen (Bild 8).

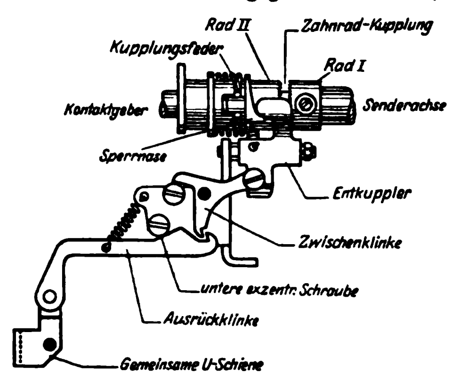


Bild 8. Kuppelung des Kontaktgebers.

Das eine (Rad *II*) sitzt auf der Achse des Kontaktgebers, das andere (Rad *I*) auf der durch den Motor angetriebenen Senderachse. Bild 8 zeigt die Einzelteile der Kuppelung. Wenn der Entkuppler das Rad *II* freigibt, bringt die Kupplungsfeder es in Eingriff mit dem Rad *I*, und beide machen gemeinsam eine Umdrehung, an der der Kontaktgeber teilnimmt. Am Ende einer Umdrehung löst der Entkuppler mittels der schiefen Ebene das Rad *II* vom Rad *I*, und der Kontaktgeber kommt wieder zur Ruhe.

Der Entkuppler, der den Anlauf und die Sperrung des Kontaktgebers steuert, wird durch die Tasten betätigt. Das geschieht in folgender Weise. Unter allen Tastenhebeln liegt vor den Wählerschienen eine U-förmige, drehbar gelagerte Schiene, die nach der Einstellung der fünf Wählerschienen durch den betr. Tastenhebel heruntergedrückt wird. Diese Bewegung wird auf den Entkuppler durch eine Ausrückklinke und eine Zwischenklinke übertragen. Die Abwärtsbewegung der gemeinsamen U-Schiene bewegt die Ausrückklinke vorwärts, so daß die Zwischenklinke das obere Ende des Entkupplers von der Sperrnase des Rades *II* abzieht und es freigibt. Unter dem Druck der Kupplungsfeder fällt Rad *II* in das Antriebsrad *I* und der Kontaktgeber dreht sich, bis er durch den in die Ruhelage zurückgekehrten Entkuppler und die auflaufende Sperrnase wieder angehalten wird. Die Ausrückklinke ist mit einer schiefen Ebene versehen, die ihren Ruhepunkt an der unteren exzentrischen Schraube findet. Wenn die Ausrückklinke sich vorwärts bewegt und die Zwischenklinke betätigt, so wird sie gleichzeitig durch diese exzentrische Schraube abwärts bewegt und aus der Zwischenklinke ausgeklinkt, so daß die Zwischenklinke und der Entkuppler in ihre Ruhestellungen zurückkehren können, ganz gleich, wie lange ein Tastenhebel niedergehalten wird.

Der Empfänger formt die vom Sender ausgesandten Strombilder zurück in Zeichen, die durch die Typenhebel auf einen Papierstreifen gedruckt werden, der über eine schmale Druckrolle gezogen wird. Die richtige Auswahl der verschiedenen Typenhebel, die Vorwärtsbewegung des Streifens, die Fortschaltung und Umschaltung des Farbbandes, den Buchstaben- und Zeichenwechsel, alle diese Arbeiten besorgt das verhältnismäßig einfache Werk des Apparats.

Bild 9 zeigt den geöffneten Apparat mit dem Druckmechanismus. In der Mitte hinter dem Zahnrad ist

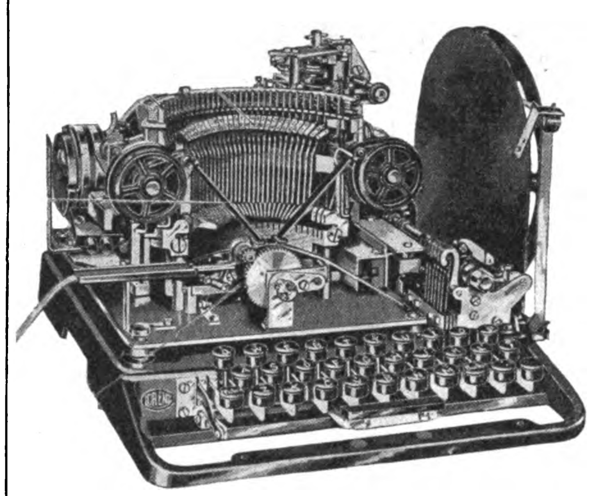


Bild 9. Teletype (geöffnet).

die Druckrolle angeordnet, über die der Papierstreifen von rechts nach links läuft. Oberhalb des Papierstreifens liegt das Farbband. Die Typenhebel sind offen in einem Halbkreise angeordnet. Sie schlagen abwärts. Gerade oberhalb und hinter den Typenhebeln befinden sich die fünf Wählschienen, ebenfalls in halbkreisförmiger Anordnung. Die Zugstäbe werden durch den Druckbügel in geringem Abstand vor den Wählschienen gehalten, die ähnliche Einschnitte haben wie die Wählerschienen des Tastensenders. Während aber bei diesem die genuteten Schienen vermittels der Tastenhebel eingestellt werden, werden die Wählschienen des Empfängers durch den Empfangsmagneten so verschoben, daß die Nuten einen geeigneten Weg für die einfallenden Zugstäbe bilden, die den Druck vermitteln. Hat der Zeichenwähler (Bild 12) die Wählschienen eingestellt, so wird der Druckbügel (Bild 10) ausgelöst und bewegt sich aufwärts. Dabei gibt er alle Zugstäbe frei, die nunmehr unter der Wirkung der Federspannung sich rückwärts gegen die eingestellten Wählschienen legen. Derjenige Zugstab, der auf einen durch die Nuten gebildeten durchgehenden Einschnitt stößt, fällt ein, wobei er einen an ihm sitzenden Haken in den weiteren Weg des Druckbügels schiebt. Dieser faßt den betr. Zugstab und schiebt ihn aufwärts, so daß der zugehörige Typenhebel nach vorn und abwärts auf den Papierstreifen geschlagen wird.

Die Druckeinrichtung wird durch die Hauptachse des Empfängers gesteuert, die vom Motor an der hinteren rechten Seite über eine Schnecke angetrieben wird. Auf dieser Hauptachse befinden sich zwei Kupplungen. Die obere ist eine Friktionskupplung, die die auf einer Buchse sitzenden Wähldaumen dreht, während die andere eine Zahnradkupplung ist, die einen Druckdaumen treibt, dessen Bewegung durch den Druckhebel auf den Druckbügel übertragen wird.

Am oberen Ende der Hauptachse ist der Empfangs-Wählmechanismus befestigt, der die Wählschienen ent-

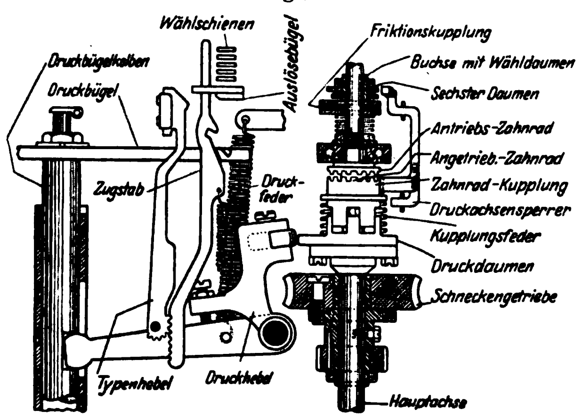


Bild 10. Empfangs- und Druckmechanismus.

sprechend dem Zeichenbilde des eingehenden Zeichens einstellt. Der Wählmechanismus (Bild 11) wird durch

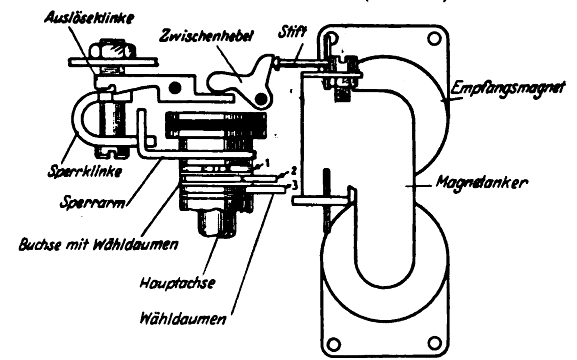


Bild 11. Wählmechanismus des Empfängers.

einen Magneten gesteuert, der die Stromschritte aus der Leitung empfängt. In der Ruhe zwischen zwei Zeichen ist der Anker dieses Magneten angezogen, und der Sperrarm liegt gegen die Sperrklinke, die durch die Auslöseklinke gehalten wird. Wenn der Anlaufstromschritt (Keinstrom-Schritt) vom Magneten empfangen wird, wird der Anker losgelassen, die Auslöseklinke gibt die Sperrklinke frei, und der Sperrarm gleitet an ihr vorüber. Die Buchse mit den Wähldaumen ist dadurch freigegeben, wird durch die Friktionskupplung mitgenommen, und die Wähldaumen stellen die Wählschienen (Bild 12) mittels eines Steuerhebels, eines Schwertes und eines T-Hebels ein.

Es werde z. B. das Zeichen für den Buchstaben *E* empfangen. Beim Empfang des Anlaufschrittes läßt der Magnet seinen Anker los. Der an ihm befestigte Stift (Bild 11) drückt auf einen Zwischenhebel, der seinerseits über die Auslöseklinke die Sperrklinke und damit den Sperrarm freigibt. Die Wähldaumenbuchse wird durch Reibung mitgenommen, und wenn Daumen *1* sich der Nase des Steuerhebels *1* nähert (Bild 12), ist ein Zeichenstromschritt durch den Magneten aus der Leitung empfangen worden. Der Anker wird angezogen und dreht das rechte Ende des Ankerfortsatzes vor den rechten Schwertansatz. Wenn der Wähldaumen *1* an der Nase des Steuerhebels *1* vorübergeht, wird dieser Hebel entgegengesetzt dem Uhrzeiger bewegt, wobei er das Schwert, das der rechte Hebelarm am Knauf hält, mitnimmt. Dabei trifft der rechte Schwertansatz auf das rechte Ende des Ankerfortsatzes, so daß die Spitze des Schwertes im Sinne des Uhrzeigers gedreht wird. Gibt dann der Wähldaumen *1* die Nase des Steuerhebels *1* wieder frei, so kehrt dieser unter der Wirkung der Spiralfeder in die Ruhelage zurück. Sein rechter Arm drückt dabei auf den Knauf des Schwertes, das mit seiner Spitze auf

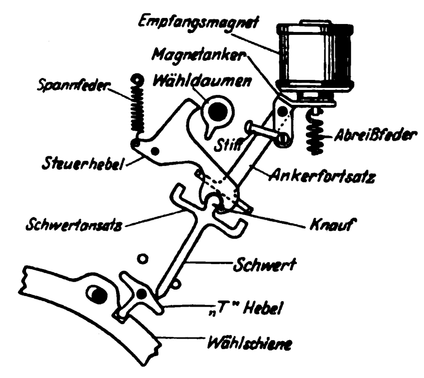


Bild 12. Zeichenwähler.

das linke Ende des Querbalkens des T-Hebels stößt, so daß dieser umkippt und die Wählschiene *1* nach rechts verschiebt.

Da kein Strom aus der Leitung empfangen wird, während die Daumen *2*, *3*, *4* und *5* bei ihren Steuerhebeln vorübergehen, wird der Magnetanker während dieser Zeitabschnitte ausgelöst, und der Ankerfortsatz bewegt sich nach links. Das linke Ende des Ankerfortsatzes legt sich dabei jedesmal vor den linken Schwertansatz, und die Wählschienen *2*, *3*, *4* und *5* werden in ähnlicher Weise nach links geschoben. Bei der Stellung: „Wählschiene *1* nach rechts und Schiene *2*, *3*, *4* und *5* nach links" befindet sich an jeder Wählschiene eine Nute gegenüber dem „*E*"-Zugstab, der in der vorbeschriebenen Weise durch seine Feder in den von den Nuten gebildeten Einschnitt gezogen wird. Währenddessen löst der sechste Daumen durch den Druckachsensperrer (Bild 13) die Zahnradkupplung aus, so daß der Druckdaumen (Bild 10) eine Umdrehung machen kann. Der unter Federwirkung stehende Druckbügel kann sich nunmehr aufwärts bewegen, wobei er in den rückwärtsgezogenen „*E*"-Zugstab einfällt und diesen mit aufwärts nimmt, der seinerseits den Hebel der Type „*E*" mittels der am unteren Ende befindlichen Zahnstange nach vorn und abwärts auf den Papierstreifen schlägt und den Buchstaben „*E*" druckt. Darauf wird der Sperrstromschritt (ein Stromschritt) empfangen, wobei der Magnet den Anker anzieht (Bild 11). Die Auslöseklinke kann in die Sperrklinke einfallen, die ihrerseits den Sperrarm und die Wähldaumenbuchse so lange anhält, bis der nächste Anlaufschritt empfangen wird.

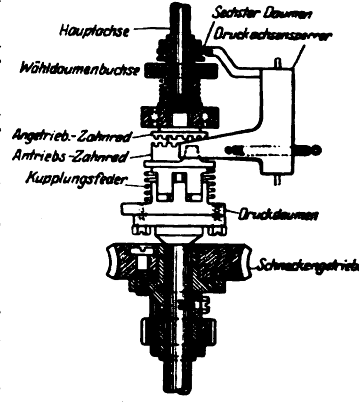


Bild 13. Druckachse.

Wie eben gesagt, bewegt der sechste Daumen (Bild 13) der Wähldaumenbuchse das Ende des Druckachsensperrers von dem angetriebenen Zahnrad fort, worauf die Kupplungsfeder dieses aufwärts schiebt und es in Eingriff mit dem Antriebszahnrad bringt. Das Antriebszahnrad ist auf der Hauptachse, die durch den Empfängermotor über den Schneckengang angetrieben wird,

unverrückbar befestigt und muß sich jederzeit mit ihr drehen. Das angetriebene Zahnrad ist auf den Druckdaumen aufgekeilt, so daß es bei Mitnahme durch das Antriebszahnrad den Druckdaumen für die Dauer einer Umdrehung mit sich führt. Sobald dieser sich dreht, gibt er den Druckhebel frei (Bild 10), die Druckfeder zieht den Druckbügel aufwärts, so daß er seine Arbeit (Aufwärtsschieben des gewählten Zugstabes und Abwärtsschlagen des entsprechenden Typenhebels) verrichten kann. Bei der Aufwärtsbewegung gleitet das hintere Ende des Hakens des Zugstabes am Auslösebügel entlang und aus der Verklinkung mit dem Druckbügel heraus, so daß der Zugstab in seine Ruhestellung von selbst zurückkehren kann. Während des letzten Teiles der Drehung führt der Druckdaumen unter Überwindung der Spannung der Druckfeder den Druckbügel ebenfalls in seine Ruhestellung zurück, in der er die Zugstäbe von den Wählschienen freihält.

Bild 14. Streifenführung.

Vorschub des Streifens. Der Streifen läuft zwischen der Druckrolle und der durch eine Feder gehaltenen Vorschubrolle (Bild 14) entlang, die in die Druckrolle eingreift. Die Vorschubrolle drückt den Papierstreifen so gegen die Druckrolle, daß der Streifen bei einer Drehung der letzteren vorwärts bewegt wird. Geht der Druckbügel aufwärts, so bewegt der Druckbügelkolben die Vorschubklinke (Bild 15) mit Hilfe des Vorschubhebels

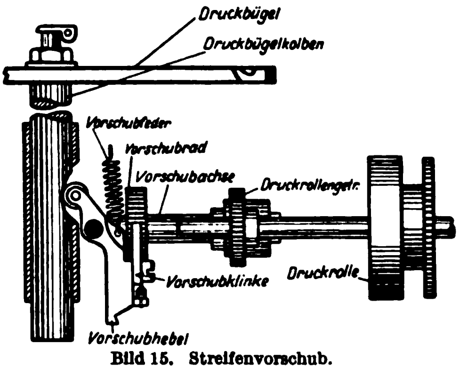


Bild 15. Streifenvorschub.

abwärts. Bewegt sich der Druckbügel dagegen abwärts, so dreht der unter Federspannung stehende Vorschubhebel das Vorschubrad um einen Zahn. Diese Bewegung wird auf die Druckrolle durch die Vorschubachse und das Druckrollengetriebe übertragen, so daß der Streifen bei jeder Betätigung des Vorschubrades vorwärts bewegt wird.

Beim Papiervorschub wird die Streifenrolle abgewickelt, die auf einem Dorn an der rechten Seite des Apparats sitzt. Auf dem Umfange der Streifenrolle ruht ein Hebel, der von einem bestimmten Rollendurchmesser ab eine Klinke in den Bereich einer Nase auf der Senderachse bringt. Die Nase nimmt die Klinke mit und läßt dadurch einen Klöppel gegen eine Glocke schlagen als Zeichen, daß die Streifenrolle erneuert werden muß.

Buchstaben- und Figurenwechsel. Für den Übergang vom Buchstaben zum Ziffern- oder Zeichenempfang und umgekehrt werden Wechselzugstäbe benutzt. Beim Abdruck der Buchstaben steht die Druckrolle in ihrer hinteren Stellung. Wird der Zugstab für Figurenwechsel (Bild 16) gewählt und aufwärtsbewegt, so dreht er den Wechselbügel um seinen Drehpunkt und schiebt die Druckrolle nach vorn. Alle Zeichen, die unmittelbar hiernach gedruckt werden, sind Zeichen des oberen Feldes, nämlich Ziffern oder Satzzeichen, solange bis der Zugstab für Buchstabenwechsel gewählt

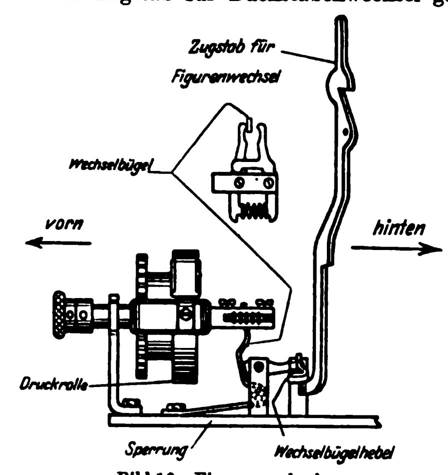


Bild 16. Figurenwechsel.

wird (Bild 17). Dieser klinkt den Wechselbügel mit Hilfe des Wechselbügelhebels aus, und die Druckrolle wird nach hinten verschoben. Alle Zeichen, die jetzt gedruckt werden, stammen aus dem unteren Zeichenfelde und sind Buchstaben.

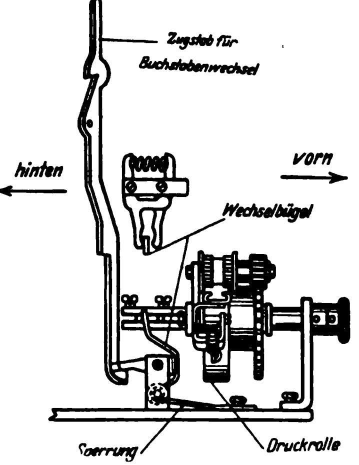


Bild 17. Buchstabenwechsel.

Weckerzeichen. Für das Zeichen *J* sind zwei Zugstäbe vorgesehen, die unten je einen Ansatz haben, die bis zur Grundplatte reichen. Durch das Umschalten der Druckwalze von Ziffern und Zeichen auf Buchstaben oder umgekehrt wird ein Sperrhebel bewegt, der sich entweder vor den Ansatz des einen oder des andern Zugstabes legt und ihn dadurch an der Bewegung um seinen Unterstützungspunkt hindert. Es kann also je nach Stellung der Druckwalze immer nur ein Zugstab in den Einschnitt der Wählschienen fallen. Bei der Einstellung der Druckwalze für Buchstabenempfang wird der für den Buchstaben *J* bestimmte Zugstab freigegeben, der bei Aufwärtsbewegung des Druckbügels den Typenhebel *J* betätigt. Der andere Zugstab aber, der nur bei Einstellung der Druckwalze auf Ziffern- oder Zeichenempfang frei ist, nimmt bei Aufwärtsbewegung durch einen an seiner hinteren Seite sitzenden Sporn den Klöppel einer Glocke mit, der beim Loslassen infolge der Kraft seiner Feder gegen die Glockenschale schnellt.

Bandvorschub und Bandumschaltung. Bei jeder Bewegung des Druckbügelkolbens wird das Farbband um einen Abschnitt vorwärts bewegt. Der Druckbügelkolben dreht während seiner Aufwärtsbewegung den Bandvorschubhebel (Bild 18) um seinen Drehpunkt und schiebt die Bandvorschubklinke vorwärts. Bewegt sich der Druckbügelkolben aber wieder abwärts, so zieht die Bandvorschubfeder die Bandvorschubklinke rückwärts und dreht dabei die Bandvorschubachse und die Bandspulenachse und damit auch die Bandspule um einen Zahn weiter.

Die Bandvorschubachse (Bild 19) kann sich sowohl von links nach rechts bewegen, als auch sich drehen. Sie hat an jedem Ende ein Kegelrädergetriebe. Wenn

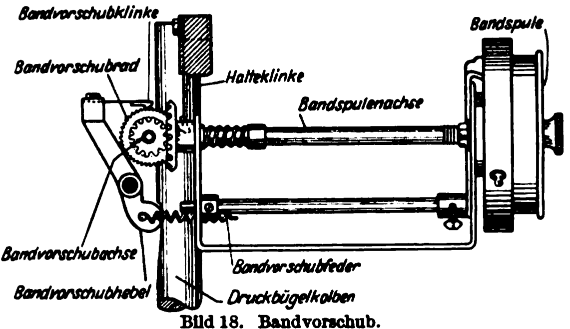


Bild 18. Bandvorschub.

die Achse nach links verschoben wird, so wird das linke Kegelrad in das der linken Bandspulenachse eingreifen, wird sie nach rechts bewegt, so wird das Kegelrad am

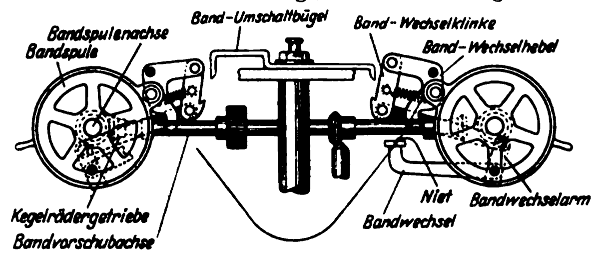


Bild 19. Bandumschaltung (Zug nach links).

rechten Ende der Bandvorschubachse das Rad der rechten Bandspulenachse drehen. Die Bandvorschubklinke treibt also die linke Bandspule, wenn die Bandvorschubachse nach links, und die rechte Bandspule, wenn die Bandvorschubachse nach rechts steht. Die Bandvorschubachse wird selbsttätig nach rechts bewegt, wenn das Band der rechten Spule, nach links, wenn das Band der linken Spule abgelaufen ist. Auf diese Weise wird also das Farbband in seiner ganzen Länge gleichmäßig benutzt.

Bild 19 zeigt das Kegelrad am linken Ende der Bandvorschubachse im Eingriff mit dem Kegelrad auf der linken Bandspulenachse. In dieser Stellung bewegt sich das Band von rechts nach links, die linke Spule wickelt auf, die rechte ab. Wenn das Band auf der rechten Spule nahezu abgelaufen ist, bewegt das Niet kurz vor dem Ende des Bandes den Bandwechsel um seinen Drehpunkt. Bandwechsel und Bandwechselarm bewegen sich aber gleichzeitig und schieben das hintere Ende der Bandwechselklinke, wie gezeichnet, nach links. Das untere Ende der Klinke steht dann in der Bahn des Bandumschaltbügels, und während der Abwärtsbewegung des Druckbügelkolbens schiebt der Bandumschaltbügel die Bandwechselklinke abwärts und die Bandvorschubachse mit Hilfe des Bandwechselhebels

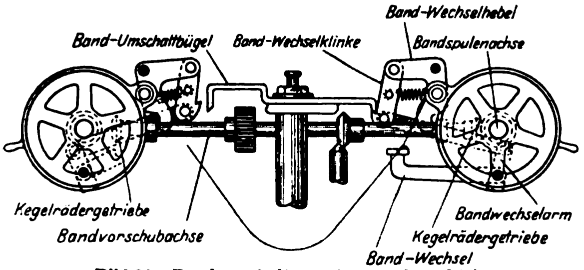


Bild 20. Bandumschaltung (Zug nach rechts).

nach rechts. Wie in Bild 20 gezeichnet, bringt dies das Kegelrad am rechten Ende der Bandvorschubachse in Eingriff mit dem Kegelrad an der rechten Bandspulenachse, so daß der Bandvorschubmechanismus die rechte Bandspule dreht anstatt die linke. Das Band läuft also in umgekehrter Richtung. Es wird auf die rechte Spule auf- und von der linken Spule abgewickelt, bis die nächste Umschaltung eintritt, nämlich wenn das Niet am linken Ende des Bandes den linken Bandwechsel betätigt.

Gleichlauf. Der Anlauf- und der Sperrschritt sorgen dafür, daß der Druckempfänger sich im Gleichlauf mit dem Sender dreht, so daß die Zeichenbilder, die der Sender schickt, durch den Druckempfänger in Buchstaben und Zeichen übersetzt werden. Beim Empfang des Anlaufschrittes betätigt der Anker des Wählmagneten den Auslösemechanismus des Druckempfängers. Die Wähldaumen beginnen sich zu drehen. Die Geschwindigkeit der Umdrehung ist so bemessen, daß der Kontaktgeber des Senders den ersten Zeichenstromschritt aussendet, wenn sich auch die Druckempfängerachse in die richtige Empfangsstellung gedreht hat. Wenn der Sender sich soweit gedreht hat, daß der zweite Stromstoß ausgesandt wird, hat auch die Druckempfängerachse die gleiche Empfangsstellung eingenommen. Am Ende der Umdrehung zieht der ankommende Sperrstromschritt den Anker des Wählmagneten an, und die Wähldaumen werden durch die Sperrklinke angehalten.

Die Empfangsdaumenbuchse dreht sich 8 vH schneller als die Senderachse, aber der Empfängermechanismus ist so gebaut, daß der Abstand zwischen den Empfangsstellungen zweier Zeichen 8 vH größer ist als der Abstand zwischen den Stellungen, in denen der Sender zwei aufeinanderfolgende Stromschritte aussenden kann.

Mit anderen Worten, wenn die Senderachse sich 10 mm bewegen muß, um von der Stellung: „Erster Stromschritt" zu der Stellung „Zweiter Stromschritt" zu gelangen, muß sich die Empfängerachse 10,8 mm bewegen, um von der Stellung „Empfang des ersten Stromschrittes" die Stellung: „Empfang des zweiten Stromschrittes" zu erreichen; da aber die Empfängerachse sich 8 vH schneller dreht, wird sie in diese zweite Stellung zu derselben Zeit kommen, wenn der Sender seine zweite Stellung erreicht.

Am Ende der Umdrehung schickt der Sender den Sperrstromschritt aus, der den Empfangsmagneten erregt und die Empfängerachse anhält. Der Empfänger steht so lange, bis der nächste Anlaufschritt eingeht.

Die Empfängerachse muß sich 8 vH schneller als die Senderachse drehen, weil es nicht möglich ist, verschiedene Apparate auf völlig gleicher Geschwindigkeit zu erhalten. Wie genau der Regler auch immer arbeiten mag, es wird stets einen geringen Unterschied in der Geschwindigkeit zwischen zwei miteinander arbeitenden Fernschreibern geben. Wäre dieser Tatsache nicht Rechnung getragen, so würde der Unterschied bewirken, daß Sendemechanismus und Empfangsmechanismus außer Gleichlauf kämen. Der Empfängermechanismus könnte vielleicht in der Stellung für den Empfang des ersten Stromschrittes sein, wenn der Sender bereits den zweiten Stromschritt eines Zeichens aussendet. Dies ist bei dem Apparat dadurch vermieden, daß der Empfängermechanismus schneller läuft als der Sender, so daß der erstere seine Umdrehung schneller vollendet als der letztere. Hat der Empfänger eine Umdrehung vollendet, so kommt er zur Ruhe, bis der Sender wieder einen Anlaufstromschritt aussendet. Natürlich wird es immer geringe Abweichungen in den Stellungen der Empfangsteile geben, aber die Bauart des Apparats hat hierauf Rücksicht genommen, und da der Empfänger jede Umdrehung gleichzeitig von neuem mit dem Sender beginnt, so kann dieser Fehler nicht beliebig größer werden.

Einstellung. Die Einstellung läßt die Empfängerachse in der für die richtige Betätigung des Wählmechanismus günstigsten Stellung anlaufen. Auslöseklinke und Sperrklinke sitzen auf einem beweglichen Rahmen, der

über einen Kreisbogen um 90° gedreht werden kann, so daß die Zeit, die zwischen dem Anlaufen der Empfängerachse und der Betätigung der Steuerhebel durch die Wähldaumen vergeht, verändert werden kann. Gerade oberhalb der Wähldaumen befindet sich eine Gradeinteilung, nach der die Einstellung erfolgen kann. Eine Stellschraube dient zur Festlegung.

Zur Einstellung, die an dem laufenden Apparat vorgenommen werden kann, löse man die Stellschraube und drehe den Rahmen, der die Sperrklinkennase und die Sperrklinke trägt, gegen den Nullpunkt während des Abdrucks der Zeichen *RY*, bis der Apparat gerade aufhört, fehlerfrei zu drucken. Diese Stellung des Rahmens wird vermerkt. Dann bewege man den Rahmen gegen 90°, bis der Apparat wieder gerade aufhört, fehlerfrei zu drucken. Auch diese Stellung wird vermerkt und der Rahmen in die Mitte zwischen diese beiden gefundenen Grenzen gestellt, worauf die Stellschraube fest angezogen werden muß.

Nachdem diese Einstellung gemacht ist, vergrößere man die Spannung der Abreißfeder des Ankers vom Wählmagneten bis der Apparat gerade aufhört, *RY* fehlerfrei zu drucken. Dann vermindere man die Spannung der Feder, indem man die Zahl der Drehungen der Spannschraube zählt, bis der Apparat wieder gerade aufhört, *RY* fehlerfrei wiederzugeben. Die Mitte zwischen diesen beiden Grenzstellungen ist die richtige Stellung der Stellschraube und damit die richtige Spannung der Feder.

Regler. Um den Sender und den Empfänger in der richtigen Geschwindigkeit zu halten, ist der Antriebsmotor mit einem auf dem einen Ende der Motorachse befestigten Regler ausgerüstet (Bild 21).

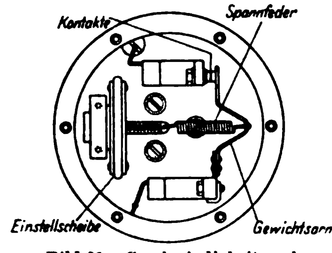


Bild 21. Geschwindigkeitsregler.

Sein Gewichtsarm ist ein kleiner gebogener Metallstreifen, der durch ein flaches Federstück an einem Ende befestigt und mit einem Kontakt an dem anderen Ende versehen ist. Eine Spannfeder, deren Spannung durch Drehen einer Einstellscheibe verändert werden kann, zieht diesen Kontakt gegen einen gleichen, bis die Mittelpunktsfliehkraft des Gewichtsarmes die Spannung der Feder überwindet. Wenn der Kontakt geöffnet wird, wird in den Motorstromkreis ein Widerstand eingeschaltet, der eine Verminderung der Motorgeschwindigkeit bewirkt. Die Schließung und Öffnung des Kontaktes hält die Motorgeschwindigkeit ständig auf dem Wert, der durch die Einstellscheibe eingestellt ist. Die Einstellscheibe ragt so weit über die Seitenflächen des Reglers hinaus, daß die Scheibe gedreht werden kann, wenn der Motor stillsteht und der Schutzkasten sich über dem Regler befindet.

Die Geschwindigkeit wird mit einem Stroboskop eingestellt und überwacht. Dazu ist jedem Apparat eine Stimmgabel beigegeben, die an jedem Zinkenende ein kleines Blech mit einem Schlitz trägt.

Ein auf dem Rande der Reglerscheibe angebrachter Ring, der abwechselnd in schwarze und weiße Felder eingeteilt ist, wird durch den kleinen Blechschlitz bei schwingender Stimmgabel beobachtet.

Erscheinen bei laufendem Motor die schwarzen und weißen Felder stillstehend, so ist die Geschwindigkeit richtig eingestellt. Bewegen sie sich dagegen langsam vorwärts oder rückwärts, so ist die Motorgeschwindigkeit so lange zu ändern, bis sie stillzustehen scheinen. Es ist aber zu beachten, daß dieser Zustand auch bei der halben oder doppelten Geschwindigkeit eintritt.

Innenschaltung. Bild 22 zeigt die Innenschaltung eines Springschreibers mit Nebenschlußmotor für den An-

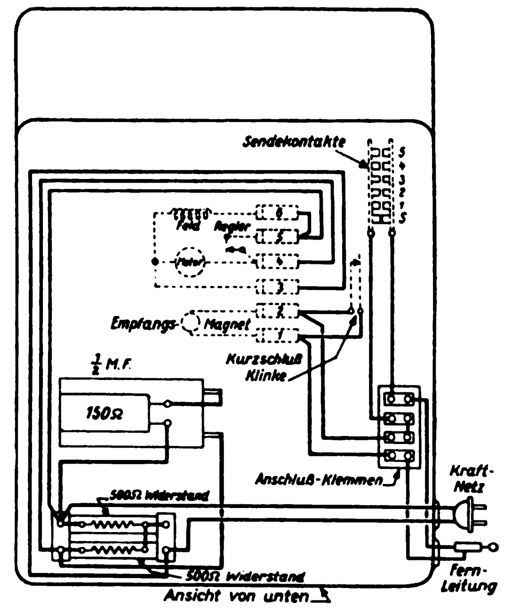


Bild 22. Schaltung mit Motor für Gleichstrom.

schluß an 110 V Gleichstrom. Aus Bild 23 ist die Innenschaltung eines Springschreibers mit Hauptstrommotor für den Anschluß an 110 V Wechselstrom von 50 bis 60 Per. ersichtlich.

Betriebschaltung. Nach Verbindung der Klemme *C* mit der Betriebsstromquelle, wie in Bild 24 dargestellt,

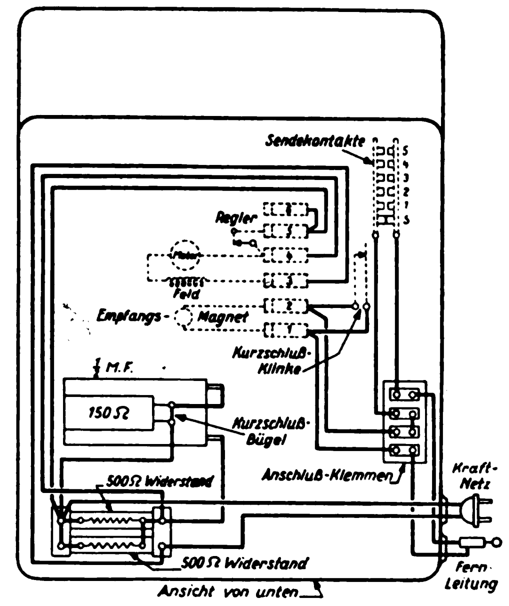


Bild 23. Schaltung mit Motor für Wechselstrom.

und Einstecken der an den Springschreibern befindlichen Stecker in die Anschlußdosen, sind die Widerstände *D* sowie die Empfangsmagnete und Sendekontakte der Springschreiber in Reihe mit Leitung geschaltet. Der Widerstand der Empfangsmagnete beträgt 250 Ω. Am zweckmäßigsten ist eine Betriebstromstärke von 65 bis 70 mA. Durch Regeln des Widerstandes *D* ist der Betriebstrom auf diesen Wert einzustellen.



Bild 24 zeigt das übliche Schaltbild einer typischen Anlage mit zwei Teletypes, die in wechselzeitigem Verkehr miteinander stehen.

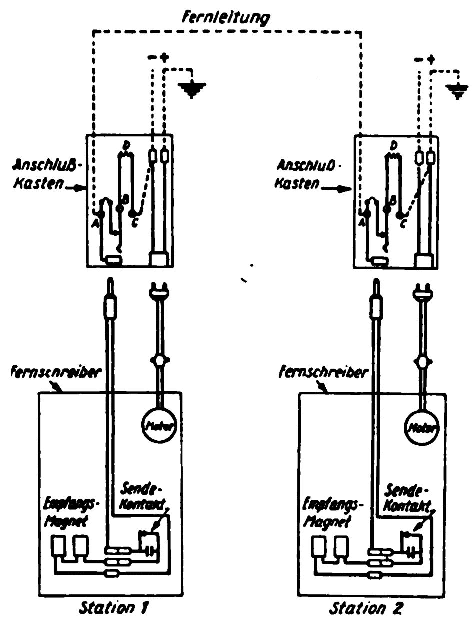


Bild 24. Verbindung zweier Apparate.

Die Benutzung des Apparats ist dank seiner Zuverlässigkeit und Einfachheit in dauerndem Steigen begriffen. Er hat nicht nur in den öffentlichen Betrieb der amerikanischen Telegraphengesellschaften Eingang gefunden, sondern er wird immer mehr der Apparat der großen amerikanischen Privatbetriebe, deren Bedürfnissen er sich ausgezeichnet anpaßt. In den Hotels übermittelt er Nachrichten zwischen den einzelnen Abteilungen, die Nachrichtenbureaus versorgen mit ihm die Zeitungen mit Nachrichten, die Versandhäuser übermitteln durch ihn ihre Versandaufträge ihren Lagerhäusern, die Eisenbahnen benutzen ihn nicht nur auf ihren Linien, sondern z. B. auch auf ihren Verschiebebahnhöfen zur Verbindung der Stellwerke miteinander. Sein Aussehen, das dem einer Schreibmaschine gleicht, und seine einfache Handhabung erwerben ihm das Vertrauen des Publikums.



Bild 25. Teletype-Blattdrucker.

In den Privatbetrieben wird der Apparat vielfach in der Form des Blattdruckers (Bild 25) verwendet, den die Telegraphengesellschaften jedoch wegen der durch diese Bauart bedingten geringeren Leitungsausnutzung wieder abschaffen.

Literatur: Harrison, H. H.: Printing Telegraph Systems and Mechanism S. 143. London: Longmans, Green & Co. 1923. Manual of Instruction for the Teletype. New York: Morkrum Co. Le Génie civil Bd. 79, S. 271. El. Review London Bd. 91, S. 355. Electr. Bd. 89, S. 263. London. Telegraphenpraxis 1927, S. 105, 129, 163. TFT 1928 S. 41, 1928, Heft 9. *Feuerhahn.*

Telewriter, Telautograph s. u. Fernschreiber.

Temperatureinflüsse bei Fernkabeln (influence of temperature in long distance cables; influence [f.] de la température en câbles à grande distance) bewirken eine Abhängigkeit der Dämpfung von der Temperatur dadurch, daß der Widerstand mit zunehmender Temperatur steigt, mit sinkender Temperatur fällt. Der Temperatureinfluß ist besonders groß bei Luftkabeln, gering bei Erdkabeln. Bei Luftkabeln empfiehlt es sich daher, Reguliervorrichtungen vorzusehen, die dem Temperaturgang folgen und die Potentiometer und damit den Verstärkungsgrad selbsttätig regulieren. Bei Erdkabeln ist die Dämpfungsabhängigkeit von der Temperatur im allgemeinen so gering, daß es besonderer selbsttätiger Reguliereinrichtungen nicht bedarf.

Temperaturfaktor (temperature-coefficient; coefficient [m.] de température). Leitungswiderstand und Leitwert wachsen mit steigender Temperatur und nehmen mit fallender Temperatur ab, indessen nach verschiedenen Gesetzen. Der Isolationswiderstand, der dem Leitwert reziprok ist, verhält sich umgekehrt. Um Vergleiche ziehen zu können, rechnet man die bei verschiedenen Temperaturen gemessenen Werte auf die sogenannte Regeltemperatur, in Deutschland 20° C, um, indem man jene mit einem Temperaturfaktor, einer Umrechnungszahl, vervielfältigt.

Für Kupfer ergibt sich der T. c für eine beliebige Temperatur t auf Grund der Kupfernormen des VDE — wonach Leitungskupfer für 1 km Länge und 1 mm² Querschnitt bei 20° C keinen höheren Widerstand als 17,84 Ω haben darf und wonach der Widerstand eines Leiters von diesen Abmessungen um 0,068 Ω für 1° Temperaturzunahme wächst — aus der Formel

$$c = \frac{R_{20}}{R_t} = \frac{17{,}84}{17{,}84 + 0{,}068\,(t - 20)} = \frac{1}{1 + 0{,}00381\,(t - 20)}$$

Hiernach sind die Zahlen in Spalte 2 der Tafel berechnet worden. Die Zahl 0,00381 nennt man den Temperaturkoeffizient für Leitungskupfer.

Den Zahlen für Guttapercha (Spalte 3) liegt eine von Frölich angegebene, nach der Formel $W_{15} = W_t \cdot 1{,}1415^{(t-15)}$ für die damalige Regeltemperatur von 15° C berechnete Reihe zugrunde, die nun auf 20° C umgerechnet worden ist.

Die Zahlen für Papier in Spalte 4 stellen Mittelwerte aus den Tafeln mehrerer Kabelwerke dar.

Für manche Seekabel gelten 15° C oder 75° F (= 23,9° C) als Regeltemperatur.

Temperaturfaktoren für Kupfer und Isolierstoffe, bezogen auf die Regeltemperatur von 20° C (s. Tabelle S. 663).

Gebrauchsanweisung.

a) Der gemessene Kupferwiderstand sei $R_t\,\Omega$, der Regelwert bei 20° C sei $R_{20}\,\Omega$, so ergibt sich die Kabeltemperatur als die in Sp. 1 neben der Zahl $c = R_{20}/R_t$ in Sp. 2 stehende Zahl. Zwischenwerte sind nach dem Verhältnis der Abweichung zur Tafeldifferenz zu berechnen.

b) Der gemessene Kupferwiderstand sei $R_t\,\Omega$, die Kabeltemperatur sei zu t^0 ermittelt oder angenommen, so ist der Widerstand bei 20° C ... $R_{20} = R_t . c$ (für t^0).

c) Der Kupferwiderstand bei 20° C sei $R_{20}\,\Omega$, die Kabeltemperatur sei zu t^0 ermittelt oder angenommen, so ist der Widerstand bei t^0 ... $R_t = R_{20}/c$ (für t^0).

°C	Kupfer c	Gutta-percha γ	Getrocknetes Papier γ	°C	Kupfer c	Gutta-percha γ	Getrocknetes Papier γ
1	2	3	4	1	2	3	4
— 5	1,1052	0,037	0,35	13	1,0273	0,396	0,68
— 4	1,1006	0,042	0,36	14	1,0233	0,452	0,72
— 3	1,0960	0,047	0,37	15	1,0194	0,516	0,76
— 2	1,0915	0,054	0,38				
— 1	1,0870	0,062	0,39	16	1,0155	0,589	0,80
0	1,0825	0,071	0,40	17	1,0116	0,672	0,84
				18	1,0077	0,767	0,89
1	1,0780	0,081	0,41	19	1,0038	0,876	0,94
2	1,0736	0,092	0,43	20	1,0000	1,000	1,00
3	1,0692	0,105	0,45				
4	1,0649	0,120	0,47	21	0,9962	1,141	1,06
5	1,0606	0,137	0,49	22	0,9924	1,303	1,12
				23	0,9886	1,487	1,19
6	1,0563	0,157	0,51	24	0,9849	1,697	1,26
7	1,0521	0,179	0,53	25	0,9812	1,94	1,33
8	1,0479	0,204	0,55				
9	1,0437	0,233	0,57	26	0,9776	2,21	1,40
10	1,0396	0,266	0,59	27	0,9740	2,52	1,47
				28	0,9704	2,88	1,54
11	1,0355	0,304	0,62	29	0,9668	3,29	1,62
12	1,0314	0,347	0,65	30	0,9633	3,76	1,70

d) Die Kabeltemperatur sei nach a) oder auf andere Weise zu t^0 ermittelt, der gemessene Isolationswiderstand sei W_t $M\Omega$, so ist bei 20° C der Isolationswiderstand $W_{20} = W_t \times$ Umrechnungszahl γ für Guttapercha oder Papier bei t^0.

Temperaturkoeffizient der Metalle (temperature-coefficient; coefficient [m.] de température) s. u. Metalle und Legierungen und Temperaturfaktor.

Temperaturmessung an Guttaperchakabeln, s. Kabelmessungen, c) 1.

Tenacit ist der Sammelname für verschiedene, von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft hergestellte und in den Handel gebrachte Isolierpreßstoffe. Es finden sich darunter Bakelitpreßstoffe, z. B. T. 7, T. 11 und 12, sowie Preßstoffe aus Asphalt und anderen Rohmaterialien. Aus T. werden Installationsteile für den Oberleitungsbau, Maschinenschalterteile, Griffe, Sockel u. dgl. hergestellt. Die Farbe des T. ist schwarz bis braun, sein spez. Gew. 1,42 bis 1,84. *Haehnel.*

Teredos, Bohrwürmer, Bohrmuscheln, insbesondere Teredo navalis, Schiffsbohrwurm, Meerestierchen in Tiefen bis etwa 800 m, die den Tiefseekabeln dadurch gefährlich werden, daß sie sich zwischen den Schutzdrähten hindurch in die isolierende Guttaperchahülle der Kabel und sogar bis zum Kupferleiter einbohren, dadurch die Isolation der Ader herabsetzen oder aufheben und im letzteren Falle den Betrieb unmöglich machen. Schutz gegen T.: feste, schraublinige, überlappende Umwicklung der Kabelader mit dünnem Messingband.

Termiten s. Holzzerstörer.

Terpentinöl (oil of turpentine; huile [f.] de térébenthine), Terpentinspiritus, Oleum Terebinthinae, wird aus dem Terpentin durch Destillation gewonnen. Die wichtigsten Terpentinölsorten sind das französische, englische und russische; ferner kommen an den Markt: das deutsche T. und das Latschenkiefernöl. Das sog. Kienöl, das mit dem T. im wesentlichen übereinstimmt, wird aus dem harzreichen Wurzelholz (Kienholz) der Kiefer durch trockene Destillation gewonnen. Rohes T. ist klar, dünnflüssig, farblos oder gelb und wird beim Stehen an der Luft dickflüssig, indem es verharzt. Rektifiertes T. ist farblos. Spez. Gew. 0,855 bis 0,876, Siedepunkt 156 bis 161° C. Es dient zur Bereitung von Lacken, Firnissen und Ölfarben (Verdünnungsmittel) sowie zum Lösen von Kautschuk. *Haehnel.*

Tetmajersche Formel s. Festigkeitslehre unter b) 3b).

Tetrachlorkohlenstoff (perchloride of carbon; chloride [m.] de charbon); Kohlenstofftetrachlorid (Carboneum tetrachloratum), wird aus Schwefelkohlenstoff erhalten, indem man ein Gemenge von Chlor und Schwefelkohlenstoffdampf durch eine glühende Porzellanröhre leitet. Es gibt auch noch mehrere andere Herstellungsverfahren.

T. ist eine farblose, chloroformähnlich riechende Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,629 und dem Siedepunkt 77° C. Er ist ein ausgezeichnetes Lösungs- und Extraktionsmittel und beginnt auf vielen Gebieten, das Chloroform zu verdrängen. Im Handel erscheint er auch unter dem Namen „Benzinoform".

Wegen seiner Unverbrennlichkeit und seiner Isolierfähigkeit wird T. zur Füllung von Feuerlöschern benutzt, die beim Aufkommen von Bränden in elektrotechnischen Einrichtungen, z. B. von Umschalteeinrichtungen in Fernsprechämtern, angewendet werden sollen. Ferner wird T. in der Elektrotechnik als Reinigungsmittel von Maschinenteilen (Kollektoren) verwendet. *Haehnel.*

Tetralin (tetraline; tetraline [m.]), Bezeichnung für Tetrahydronaphthalin. Wird durch Anlagerung von Wasserstoff an das Naphthalinmolekül bei erhöhter Temperatur unter dem Einfluß geeigneter Katalysatoren (Nickel) gewonnen. Es stellt eine wasserhelle, leicht bewegliche Flüssigkeit dar, die als Ersatz für Terpentinöl verwendet wird. T. besitzt ein außerordentlich großes Lösungsvermögen für organische Stoffe wie Fette, Öle, Wachse, Harze, Lacke usw. Das noch weiter hydrierte Naphthalin (Dekahydronaphthalin) führt den Handelsnamen Dekalin.

T. und Dekalin sollen sich auch als Mineralölersatz für Schmierzwecke gut verwenden lassen. *Haehnel.*

Tetralöscher. T. sind Handfeuerlöscher, bei denen Tetrachlorkohlenstoff als Löschmittel verwendet wird (s. Handfeuerlöscher), die u. a. zur Bekämpfung von Bränden in den technischen Einrichtungen von Telegraphen- und Fernsprechämtern benutzt werden.

Thermoammeter s. Thermoelement unter III C, c 2α) und Thermogalvanometer.

Thermodetektor. Detektor, welcher durch die thermoelektrische Wirkung zwischen zwei sich punktförmig berührenden Metallen oder Kristallen die Schwingungen in gleichgerichtete Stöße umformt. Vielfach wird zur Erhöhung der Empfindlichkeit der T. vorgewärmt.

Thermoelektrizität (thermo-electricity; thermoélectricité [f.]), das Entstehen elektromotorischer Kräfte an Metallötstellen verschiedener Temperatur; s. Thermoelement.

Thermoelement (thermoelement; thermoélément [m.]).

I. Thermoelektrische Kraft (ThEK). An den Kontaktstellen zweier metallischer Leiter tritt bei Temperaturdifferenz eine elektromotorische Kraft auf (genannt thermoelektrische Kraft, ThEK), (Seebeck 1821), welche eine physikalische Eigenschaft der verwendeten Metalle ist.

Zur physikalischen Untersuchung (wie auch bei einigen praktischen Anwendungen) pflegt man die Temperatur einer Kontaktstelle des Metallpaares konstant zu halten (Thermostat, 0° oder 18°, nach Keinath 20°), während die Temperatur der anderen verändert und gemessen wird. Man erhält dann durch Messung der zugehörigen Th EK (auf einem der später angegebenen Wege) diese als Funktion der Temperaturdifferenz der beiden Kontaktstellen.

Kleinen Temperaturdifferenzen sind die ThEK von Metallpaaren im allgemeinen proportional (Ausnahme „neutrale Punkte", welche mit Umwandlungspunkten des Gefüges eines der Metalle zusammenfallen können); darum können innerhalb eines hinreichend kleinen Temperaturbereiches die Mittelwerte der ThEK be-

liebiger Metallpaare dadurch miteinander verglichen werden, daß man eine thermoelektrische Spannungsreihe aufstellt. Die üblichen Spannungsreihen geben meist Mittelwerte für das wichtigste und meßtechnisch am leichtesten zu erfassende Gebiet von 0°—100° C. Als Bezugsmaterial, gegen welches sämtliche anderen entweder positive oder negative thermoelektrische Spannungen besitzen, wählt man ein leicht reproduzierbares, in seinen chemischen Eigenschaften möglichst konstantes Material; eine Einheitlichkeit ist in diesem Punkt in der Literatur noch nicht erzielt worden. Ältere physikalische Untersuchungen geben häufig Blei, Pb, als Bezugsmetall; geeigneter ist Platin, Pt, das neuerdings insbesondere von der Technik zugrunde gelegt wird, wo die Angaben sich über größere Temperaturbereiche erstrecken, da es vorzügliche chemische Eigenschaften — hohen Schmelzpunkt, große Konstanz — besitzt und reines Pt heute leicht reproduziert werden kann. Reihe der thermoelektrischen Kräfte bei einer Temperaturdifferenz von 100° C (warme Lötstellen 100° C, kalte 0° C) in mV für die praktisch für Thermoelemente verwendeten Metalle und Legierungen nach Keinath (s. d. S. 4/5 graph. Darstellungen):

Wismut	— 7,3
Konstantan	— 3,4
Nickel	— 1,5
Palladium	— 0,6
Platin	0
Kohle	+ 0,3
Aluminium	+ 0,4
Blei	+ 0,4
Platinrhodium	+ 0,64
Manganin	+ 0,72
Silber	+ 0,72
Gold	+ 0,75
Kupfer	+ 0,76
V2A-Stahl	+ 0,77
Wolfram	+ 0,81
Molybdän	+ 1,26
Eisen	+ 1,80
Nickelchrom	+ 2,2
Antimon	+ 4,7

Im äußeren Kreis fließt der Strom von dem positiv höher stehenden zu dem niedriger stehenden Metall.

Soll der der ThEK proportionale Strom nicht nur zwischen den Kontaktstellen der beiden thermoelektrisch wirksamen Metalle fließen, sondern in einem außerhalb dieser vorhandenen Gerät zur Wirkung kommen, so wird die eine der beiden Kontaktstellen geöffnet und die beiden freien Enden der beiden thermoelektrisch wirksamen Metalle werden mit den Zuleitungen verbunden. Damit in dem Kreise nur die ThEK des ursprünglichen Metallpaares zur Wirkung kommt, ist es nötig, daß diese Verbindungskontakte die gleiche Temperatur aufweisen. Diese Verbindungskontakte werden praktisch stets an dem kälteren Ende des Metallpaares angebracht, sie heißen daher kalte Lötstellen; ihre Temperatur muß wohldefiniert sein und gilt bei Messungen als Bezugstemperatur. Der andere, unmittelbare Kontakt der beiden Komponenten heißt warme Lötstelle, und das ganze, aus den thermoelektrisch wirksamen Komponenten bestehende, zwischen den kalten Lötstellen liegende Gebilde heißt T.

Literatur: s. Literatur zu II.

II. T. zur Temperaturmessung. Das T. besteht aus zwei Schenkeln aus Drähten oder Streifen, oder als Rohr-T. aus Rohr und Draht, der isoliert durchgeführt ist. Vernicklung dieses Rohres praktisch ohne Einfluß auf die ThEK. Die Masse (Drahtdurchmesser) des T. ergibt sich a) nach dem Gesichtspunkt der Wärmeableitung von der Stelle, deren Temperatur zu messen ist, b) nach dem Gesichtspunkt der Lebensdauer des T. (bei hohen Temperaturen). Die Materialien scheiden sich in unedle und edle Metalle und Legierungen.

a) Unedle T. Nach Keinath hat die einfache Oxydation der unedlen T. im Gegensatz zu der meist verbreiteten Anschauung keine nennenswerte Änderung der EMK zur Folge, sondern nur eine Erhöhung des Widerstandes. „Oxydation oder Korrosion sind unterhalb + 400° C nicht zu befürchten".

1. Kupfer-Konstantan, insbesondere zur Messung niedriger Temperaturen von — 250° bis + 400° C, als Rohrelement bis + 500° C.

2. Silber-Konstantan, verwendbar wie a), aber bis + 600° C.

3. Eisen-Konstantan; Brauchbarkeit abhängig von der Art der Anwendung. Messungen sicher bis 600°, im Umwandlungsgebiet des Stahls (ca. 750°) ungenau, oberhalb Lebensdauer beschränkt.

4. Nickel-Nickelchrom, sicher bis 1000° C, bei Benutzung bis 1100° Nacheichung erforderlich.

5. Nickel-Kohle. Als Rohrelement mit geringerer Lebensdauer bis 1200° C.

6. Für Sonderfälle, wo sehr hohe Th EK nötig: Nickelchrom-Konstantan. Sehr hoher spez. Widerstand! bis 900° C.

b) Edle T. 1. Platin-Platiniridium heute wenig im Gebrauch, da Iridium bei hohen Temperaturen rasch zerstäubt.

2. Platin-Platinrhodium (10 vH Rhodium) kann bis 1600° C beansprucht werden. (Die Bewehrung meist wesentlich geringer!) Empfindlich gegen reduzierende Gase. Zerstäubung bei hoher Temperatur ändert die Legierung, damit die ThEK; Schutz: als Bewehrung gasdichte (glasierte) Röhren für beide Schenkel.

c) Drahtdurchmesser. Für Laboratoriums- und Prüffeldmessungen 0,5 bis 0,7 mm. Wo die Möglichkeit der Oxydation besteht, nicht unter 1 mm; bei dickeren Drähten Wärmeableitung beachten. Edle Elemente 0,5 bis 0,6 mm; dickere zu teuer, dünnere zu wenig fest.

d) Bewehrung. Forderungen: temperaturbeständig, dicht gegen Gase, selbst chemisch inaktiv, mechanisch und gegen Temperatursprünge unempfindlich, kleiner Wärmewiderstand.

1. Quarzglas, wo keine Alkalien vorhanden, bis 1000° C.

2. Hartporzellan (Maquardt-Masse), bis 1400° C bei senkrechtem Einbau, Schamotte als poröse äußere Schutzröhre.

3. Silit, Graphit bis etwa 1200° C, große Wärmeleitfähigkeit.

4. bis 600 (max. 700) ° C Eisen- oder Stahlrohre (auch Rohrelemente), welche emailliert, kalorisiert oder vernickelt sind.

e) Berücksichtigung der Temperatur der kalten Lötstellen. Die Drähte des Elements sollen stets so lang sein, daß die kalten Enden von der Temperatur der Prüfstelle unbeeinflußt bleiben, zum mindesten Raumtemperatur erreichen.

Hat das Anzeigegerät eine Temperaturskala, so gilt diese nur für eine einzige Temperatur der kalten Enden. Ist die wahre Temperatur der kalten Enden von dieser verschieden, so gleicht man den Fehler aus:

1. Rechnerisch — bei bekannter Eichkurve (Keinath).

2. Mechanisch — indem man in stromlosem Zustand das Anzeigegerät mit Hilfe des Nullstellers auf die Temperatur der kalten Enden einstellt.

3. Am besten und zuverlässigsten, indem man den kalten Lötstellen wohldefinierte Temperatur gibt: Thermosflasche, im Laboratorium Thermostat, bequem Eingraben in die Erde ungefähr 3 m tief durch Eintreiben hinreichend weiter Eisenrohre. Die so entstehenden Anordnungen heißen „Kompensationsleitungen". Für eine Gruppe von T. braucht nur eine Kompensationsleitung vorhanden zu sein. Die Kompensationsleitungen bestehen bei den unedlen T. aus demselben Material, wie die T., wodurch der Gesamt-

widerstand unter Umständen beträchtlich vergrößert wird, bei edlen aus Kupfer-Nickel-Legierungen, welche dieselbe Thermoreihe haben, wie Platin-Platinrhodium (Hersteller Heraeus).

f) Die Messung der T. erfolgt entweder durch Drehspulgeräte (Millivoltmeter) oder durch Kompensationseinrichtungen.

1. Die Drehspulgeräte mit Zeigerablesung und Dauermagnet sollen möglichst kleine mechanische und möglichst hohe elektrische Empfindlichkeit aufweisen, zwei Forderungen, die sich widersprechen. Da die Instrumente leider sehr oft beträchtlichen Temperaturen ausgesetzt werden müssen, muß der Temperaturfehler einigermaßen verringert werden, was z. B. durch Vorschalten eines Manganinwiderstandes, stets aber auf Kosten der mechanischen Empfindlichkeit (Einstelldauer) geschieht. Instrumente mit vertikaler Achse sind besser als solche mit horizontaler, jedoch nicht überall anwendbar. Schreibende Meßgeräte, insbesondere Farbschreiber (erfordern kräftiges Meßwerk), Fallbügelinstrumente, gegebenenfalls mit mehrfacher Schrift, bei mehreren mit Hauptuhr, Relaisregistrierapparate, Aufzeichnung mittels Funkenstroms, Registrierung mittels Lichtstrahls auf photographisches Papier — s. Keinath, a. a. O. und ausführlicher: Die Technik der elektrischen Meßgeräte. — Der Widerstand des Galvanometers soll möglichst hoch sein, um den Einfluß des Widerstandes von Element und Leitung möglichst klein zu halten. Die Veränderungen des Widerstandes des Elementes und der Leitung sind eine Folge 1. schwankender Temperatur des Elementes, 2. schwankender Temperaturverteilung längs der Element- und Leitungsdrähte, 3. des Abbrandes des Elementes. Die Forderung möglichst hohen Widerstandes ist bei den unedlen Elementen weniger streng als bei den edlen, wo ein Galvanometerwiderstand von 300 Ω unerläßlich ist. Nachprüfen des Element- und Leitungswiderstandes im Betriebe durch vorübergehendes Parallelschalten eines Widerstandes zum Galvanometer, Methode von Keinath, Sonderausführungen von Harrison-Foote & Brown-Instr. Co., s. Lit.

2. Kompensationsverfahren erfordern vom Beobachter vorzunehmende Handgriffe, haben aber den Vorzug wesentlich höherer Genauigkeit und Unabhängigkeit von den Widerstandsverhältnissen in Element und Leitung. Neben den grundsätzlichen Kompensationsmethoden (s. IIIc1) insbesondere die Schaltung Lindeck-Rothe (Bild 1).

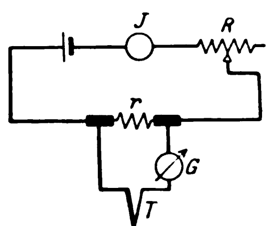


Bild 1. Kompensationsschaltung nach Lindeck-Rothe.

T Thermoelement
G Nullanzeiger
r Normalwiderstand (Potentialklemmen!)
J Präzisionsstromzeiger
R Regelwiderstand.
Ausführung von Siemens & Halske.

Literatur zu I und II: Keinath: Elektrische Temperaturmeßgeräte. München u. Berlin: Oldenbourg 1923. Kohlrausch: Lehrbuch der praktischen Physik. Leipzig u. Berlin: Teubner 1927 (15. Aufl.). Graetz: Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus. Bd. I. Leipzig 1918 (dieselbe Tabelle der ThEke in Banneitz: Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Berlin. Julius Springer 1927).

III. T. für Strahlungsmessungen und elektrische Messungen, A. Allgemeines. a) Form. Gemeinsam ist für die genannten Meßgeräte die Anwendung des gestreckten T., bei welchem der Querschnitt im Vergleich zur Länge klein ist (Draht oder Bändchen) und die Kontaktstelle der beiden thermoelektrisch wirksamen Komponenten sich in der Mitte befindet; die Enden stehen mit Stiften oder Klötzen von so großem Querschnitt in wärme- und elektrizitätsleitender Verbindung, daß an dieser Verbindungsstelle keine Erwärmung, also keine Th EK auftritt („kalte Lötstellen"), so daß die ThEK der (vergleichsweisen kleinen) Erwärmung der mittleren, „warmen" Lötstelle proportional ist (Bild 2).

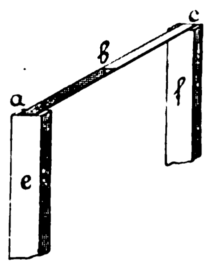


Bild 2. Gestrecktes, bändchenförmiges T.

b) Die dem Element zugeführte oder in ihm entwickelte Wärme wird zum Teil durch den Querschnitt nach den kalten Lötstellen geleitet, zum Teil durch die Oberfläche in die Umgebung durch Strahlung und Wärmeübergang an das umgebende Gas abgegeben. Bei starker Verdünnung des Gases (Evakuierung des Behälters) tritt der Wärmeübergang stark zurück, da die Wärmeleitfähigkeit von Gasen mit dem Druck schnell abnimmt (Kundt und Warburg 1875). Damit steigt die Erwärmung, also die Empfindlichkeit des T., während die Anzeigegeschwindigkeit sinkt. Die kalten Lötstellen müssen so bemessen sein, daß sie auch bei längerer Erwärmung des Elementes sich nicht erwärmen. Nehmen die kalten Lötstellen eine Temperatur an, welche merklich über der Umgebung steht, so wird die resultierende Th EK zu klein gemessen („Minusfehler"); Kennzeichen: bei Unterbrechen der Wärmezufuhr entsteht ein negativer Ausschlag.

c) Messung der ThEK. Diese erfolgt durch Kompensation oder durch Strommessung.

1. Die Kompensation hat den Vorteil, vom Widerstand unabhängig und in der Genauigkeit prinzipiell nur durch die Eichgenauigkeit der Kompensationsvorrichtung beschränkt zu sein. Zur Messung thermoelektrischer Kräfte müssen von der Kompensationsvorrichtung folgende Forderungen erfüllt sein:

α) thermokraftfreie Vorrichtung, um überhaupt Spannungen in der Größenordnung der thermoelektrischen einwandfrei messen zu können;

β) kleiner Widerstand, im Interesse der Genauigkeit;

γ) konstanter Widerstand, um ein Galvanometer höchster Spannungsempfindlichkeit stets im Grenzzustand der Dämpfung anwenden zu können. Alle drei Forderungen werden dadurch erfüllt, daß „der Hilfsstrom in zwei parallele Zweige verzweigt wird und die zur Kompensation der zu messenden Spannung nötige Spannungsdifferenz zwischen zwei festen, gegenüberliegenden Punkten der beiden Zweige dadurch hergestellt wird, daß die Stromzuleitungen auf den beiden Zweigen verschoben werden, ohne daß sich hierbei die Stromstärke in demselben ändert" (Hausrath 1905). Für die meisten Zwecke genügt eine einfache Ausführung mit drei Dekaden und Zusatzwiderstand zur Meßbereichsänderung (Hausrath, Helios 1909).

2. Strommessung. Der Strom ist abhängig von dem Gesamtwiderstand des Schließungskreises und dessen Einflüssen (Temperaturkoeffizient des Widerstandes!). Als Galvanometer finden fast ausschließlich Drehspulgalvanometer (s.d.) Anwendung. Der Eigenschaft dieser Meßgeräte, nur bei einem bestimmten Schließungswiderstand („Grenzwiderstand der Dämpfung") möglichst zuverlässige und schnelle Anzeigen zu liefern, muß besonders bei Spiegelgalvanometern und bei Registriervorrichtungen Rechnung getragen werden. Das Galvanometer soll somit bei möglichst kleinem Eigenwiderstand einen möglichst kleinen Grenzwiderstand und möglichst große Spannungsempfindlichkeit besitzen. Bei geringer Empfindlichkeit werden Zeigergalvanometer angewendet, bei welchen die richtige Dämpfung oft ganz oder zum Teil durch Rahmendämpfung erreicht ist.

d) Material. Als Regel für thermoelektrische Meßgeräte kann gelten, daß im allgemeinen die Empfindlich-

keit mit zunehmenden Ausmaßen abnimmt. Immer trifft dies zu bei den thermoelektrischen Geräten für elektrische Messungen.

T. wurden bislang in den meisten Fällen aus Drähten einzeln hergestellt (durch Löten, Schweißen, Schlingen, Knüpfen in der Mitte). Die so hergestellten Stücke wiesen demzufolge wenig Gleichmäßigkeit unter sich auf; die recht subtile Arbeit machte das Produkt so kostspielig, daß die Herstellung von Säulen u. dgl. sich wenig einbürgerte. Schließlich war der Empfindlichkeit durch die Grenzen der Feinheit der Haardrähte eine Grenze gesetzt.

Ein neueres Verfahren vermeidet die genannten Übelstände und gestattet die Herstellung von Elementen größter Feinheit bis zu den der Anwendung durch die Erhöhung des Widerstandes gesetzten Grenzen (Hausrath 1913). Das Verfahren besteht darin, daß die beiden Komponenten zunächst in Form von Blechstreifen an einer Längsseite miteinander vereinigt, dann in der Längsrichtung zusammen ausgewalzt und schließlich in der Querrichtung in Bändchen von gewünschter Breite zerschnitten werden. In einer von Löw angegebenen Ausführungsform werden die beiden Streifen mit senkrechten Kanten nebeneinander verschweißt. Nach Moll werden Streifen von Manganin und Konstantan miteinander verlötet. Diese Kombination ist für die Ausführung des Verfahrens günstig wegen der nahezu gleichen Duktibilität dieser Legierungen, ungünstig ist ihr hoher spezifischer Widerstand. Auf diese Weise werden Elementchen von normalerweise 7 μ, in Ausnahmefällen (Strahlungsmessung) bis herab auf 1 μ gewonnen (Bezugsquelle Kipp & Zonen, Delft (Holland).

Eine erhebliche Verbesserung und Verbilligung dieses Verfahrens (Hausrath 1915) wurde dadurch erreicht, daß diese „Thermofolien" nicht unmittelbar bis zur erforderlichen Dünne ausgewalzt, sondern auf ein „Schutzmetall" von größerer Stärke aufplattiert, mit diesem ausgewalzt und auf chemischem Wege nachträglich von diesem befreit werden (vgl. Wollastondraht).

Hier geschieht die Verbindung beider Komponenten vor der Trennung in einzelne Elemente, die Lötstelle hat keinerlei Verdickung, das so gewonnene Material besitzt große Gleichmäßigkeit in elektrischer und mechanischer Hinsicht und ermöglicht die Herstellung empfindlicher Thermoketten (s. unter B. und C.) einerseits, die Herstellung wohlfeiler und leicht auswechselbarer Einzelelemente von hoher Empfindlichkeit andererseits.

B. T. für Strahlungsmessungen. Bei dieser Anwendung ist die entstehende Erwärmung, also die ThEK angenähert proportional der auffallenden Strahlung. Bei Evakuierung des Behälters muß das „Fenster", durch welches die zu untersuchende Strahlung einfällt, für die Wellenlänge der Strahlung möglichst durchlässig sein, daher Fenster aus Quarz, Flußspat, Steinsalz u. a. Ein Teil der Empfindlichkeit wird durch Absorption der Strahlung somit wieder eingebüßt. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit wird gelegentlich der dem Fenster abgekehrte Teil des Behälters, z. B. die Glasbirne, verspiegelt oder als Hohlspiegel ausgeführt. Der Strahlungsempfänger selbst wird oft zweckmäßig geschwärzt. Material: siehe III, Ad. Wenn an Stelle der bändchenförmigen, aus Folie gewonnenen Elemente solche aus Draht Verwendung finden, so muß die Lötstelle zum Auffangen der Strahlung mit einer vergrößerten Fläche versehen werden, z. B. durch Aushämmern der Lötstelle oder Aufbringen eines äußerst feinen Silberplättchens. Für Drahtelemente gibt Johansen folgende Regeln: 1. Die Radien der Drähte sind so zu wählen, daß das Verhältnis zwischen Wärmeableitung und elektrischem Widerstande in beiden gleich groß wird, 2. der Wärmeverlust durch Leitung muß gleich dem Wärmeverlust durch Strahlung sein. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit stellt man eine Anzahl von Einzelelementen in möglichst dicht gedrängter Anordnung, so daß insbesondere die warmen Lötstellen in einer Geraden liegen, zu einer „Kette" zusammen. Thermoketten zu Strahlungsmessungen finden meist in Luft Anwendung, Einzelelemente meist in evakuierten Behältern.

Für spektralphotometrische Arbeiten, allgemein überall, wo die zu untersuchende Strahlung örtlich zusammengedrängt ist (Spaltbild, Spektrallinien), dient das Einzelelement oder die „lineare" Thermokette, bei welcher man die Strahlung durch einen Schlitz von veränderlicher Breite nur auf die warmen Lötstellen und deren Nachbargebiete gelangen läßt. Zur Messung homogener Strahlung (Sonnenlicht, Wärmestrahlung, Pyrometer) läßt man die Strahlung auf die ganze Oberfläche der Kette fallen; zur Erhöhung der Empfindlichkeit stellt man einen innen reflektierenden Trichter vor die Kette, wobei beachtet werden muß, daß dessen Reflexion selektiv ist. Ketten, bei denen die ganze Oberfläche bestrahlt wird, müssen so konstruiert sein, daß bei parallel einfallender Strahlung eine Drehung des normal zu dieser stehenden Empfängers um eine der Strahlungsrichtung parallele Achse keine Änderung der ThEK hervorbringt. Stehen z. B. die Einzelelemente nicht alle in einer Ebene, so entstehen Schatten, und die angegebene Bedingung wird verletzt.

Als Ausführungs- und Anwendungsbeispiele seien genannt:

Einzelelement im Vakuum und in Licht für Spektraluntersuchungen, meist mit einer Lupe zum genauen Einstellen auf das Bild versehen, oder als Strahlungsempfänger im Brennpunkt eines Hohlspiegels.

Thermokette als Strahlungsempfänger mit Trichter oder Spalt (als lineare Kette) s. Bild 3 und Tabellen.

Pyrometer für Gesamtstrahlung, Pyrometer nach Féry, Ardometer von Siemens & Halske, Strahlungspyrometer von Haase und von Kipp & Zonen.



Bild 3. Strahlungsthermokette von Kipp & Zonen.

Trübungs- und Absorptionsmesser, registrierendes Mikrophotometer von Kipp & Zonen.

Literatur: Johansen: Vakuumthermosäule als Strahlungsmesser Ann. d. Physik. Bd. 33. 1910. Voege: Thermoelement für Strahlungsmessungen im Spektrum. Physikal. Zeitschr. Bd. 21. 1920 u. Bd. 22. 1921.

Tabelle nach Voege für Strahlungsempfänger von Rubens und Zeiss[1]).

Dimensionen d. Spaltbilds		Ausschlag d. Galv. ($w = 5\ \Omega$)			Verhältnis	
Breite mm	Höhe mm	Rubens-Säule mit 20 El. $w = 5{,}2\ \Omega$	Zeiss-Säule m. 10 El. $w = 38\ \Omega$	Zeiss-Element: $w = 2\ \Omega$	Zeiss-Element: Rubens-Säule	Zeiss-Element: Zeiss-Säule
0,05	> 30	7,0°	—	90°	12,8	—
0,18	> 30	22°	—	396°	18,4	—
2,0	> 30	120°	767°	2090°	17,4	2,7
0,09	20	13,5°	32,8°	164°	12,2	5,0
0,05	20	7,2°	—	81°	11,2	—

[1]) w = Widerstand.

Säulen von Kipp & Zonen.

Die Zahlen geben die ThEK in μV, wenn die Säulen in 0,5 m Abstand vor einer geschwärzten Oberfläche 10 × 10 cm von 100° C (A), oder vor einer Kerze (B) stehen; Raumtemperatur 20° C.

Art der Säule (S)	Elem.-Zahl	∅ cm	Widerstand Ω	Fenster	ohne Reflektor A	ohne Reflektor B	mit Reflektor A	mit Reflektor B	mit Schlitz 1 mm A	mit Schlitz 1 mm B
S. mit großer Oberfl.	80	2	50	unbedeckt	330	360	2000	2200		
				Steinsalz	300	330	1800	2000		
				Glas		120		720		
S. mit kleiner Oberfl.	17	1	10	unbedeckt	85	90	500	550		
				Glas		40		240		
Mikro-Säule	18	0,6	30	unbedeckt	75	80	750	820	13	14
				Fluorit	47	50	470	500	8	9
lineare Säule	30	[1]	20	unbedeckt					22	24

C. Thermoelemente zur Messung elektrischer Größen.

a) Allgemeine Eigenschaften. Die thermoelektrischen Meßgeräte nehmen Teil an den grundsätzlichen Eigenschaften aller Meßgeräte, die den Jouleeffekt ausnutzen (auch der Hitzdrahtgeräte), also insbesondere:

1. Die Anzeige ist grundsätzlich angenähert proportional J^2 (bzw. E^2 oder entsprechend), denn die ThEK ist der Erwärmung der warmen Lötstelle proportional, welche angenähert in einfachem Verhältnis zu der Jouleschen Wärme, also zu J^2 steht. Es wird somit ein Effektivwert gemessen, und die Eichung mit Gleichstrom ist in den meisten Fällen möglich, s. unter „Eichung" bei den einzelnen Gattungen. Die Skala des Anzeigegerätes ist also grundsätzlich quadratisch. Die Anzeige ist theoretisch von der Frequenz und der Kurvenform des zu messenden Stromes vollkommen unabhängig. Praktisch ist diese Eigenschaft durch entsprechende Ausbildung stets weitgehend gewährleistet und zwar meist in höherem Maße als bei den Hitzdrahtgeräten.

2. Die Gefahr der Überlastung ist größer, als bei den elektromagnetischen Meßgeräten.

3. Die Stabilität des Nullpunktes bei schnellem Wechsel der Temperatur der Umgebung ist kleiner als bei diesen.

Empfindlichkeitsmaß. Als Maß für die Güte oder Empfindlichkeit und zum Vergleich von thermoelektrischen Meßgeräten dient zweckmäßig das Verhältnis

$$\frac{E}{N} = \frac{\text{erzeugte ThEK}}{\text{aufgewendete Leistung}} \quad \frac{mV}{mW}$$

Zur vollständigen Beurteilung über die Anwendbarkeit im gegebenen Fall müssen außer $\frac{E}{N}$ noch Angaben über das anzuwendende Gleichstrommeßgerät und die Widerstandsverhältnisse vorliegen. Zur Beurteilung der Güte eines thermoelektrischen Meßgerätes können Angaben wie $\frac{E}{i^2}$, $\frac{\sqrt{\alpha}}{i}$ u. ä. nicht herangezogen werden. Solche Größen sind nur dort brauchbar, wo für die verfügbare Energie keine Grenze gegeben ist. Dementsprechend kann ein solches Maß auch für ein extrem schlechtes thermoelektrisches Meßgerät sehr hoch sein, wenn nur der Widerstand des Heizkörpers (z. B. beim Thermokreuz) sehr hoch ist.

b) Das unmittelbar geheizte T. 1. Das Einzelelement ist dort anwendbar, wo die Trennung von Thermostrom und Heizstrom möglich ist. Die grundsätzliche Schaltung zeigt Bild 4, wo die Kapazität C den Thermostrom, die Selbstinduktion L den Wechselstrom absperrt. Größe und Ausgestaltung dieser Mittel hängen von der Frequenz des zu messenden Stromes ab (eisenfreie Induktivitäten bei hohen Frequenzen!); die Empfindlichkeit ist infolge des Ohmschen Widerstandes der Induktivitäten nicht voll ausnutzbar.

Bei niedrigen Frequenzen werden diese Sperrmittel unbequem groß. Die Bedingung der Absperrung erschwert die Eichung; das vorzüglichste Anwendungsgebiet des Einzel-T. ist daher das, wo mit einem einfachen Meßgerät vor allem relative Messungen ausgeführt werden müssen, wie häufig in der Hochfrequenztechnik also insbesondere bei Resonanzkreismessungen. Elemente höchster Empfindlichkeit sind zugleich so fein, daß sie auch bei höchsten Frequenzen praktisch hautwirkungsfrei sind, jedoch ist bei höchsten Frequenzen eine Sonderausführung nötig (Element und Befestigungsstifte in einer Geraden). So ausgebildete T. liefern bis zu den Frequenzen der „kurzen Wellen" zuverlässigere Angaben als z. B. die technischen Ausführungsformen des Kristalldetektors, sind diesem vor allem hinsichtlich Eichbarkeit überlegen. Je größer die Empfindlichkeit eines T. ist, desto größer ist auch die Gefahr der Überlastung (Resonanzkreise!).

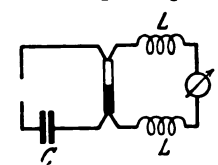


Bild 4. Unmittelbar geheiztes Thermoelement.

Zur Messung größerer Ströme bei hohen Frequenzen wird das T. als Rohr ausgebildet, indem eine Thermofolie (s. III A, d) derart zu einem Rohr gebogen wird, daß die Schweißnaht in der Mitte zwischen den zylindrischen Zuleitungsklötzen liegt (Hausrath).

Die Eichung des T. muß grundsätzlich durch Vergleich mit einem einwandfreien thermischen Meßgerät geschehen, also 1. durch Vergleich mit einem thermoelektrischen Meßgerät von bekannter Eichkurve, 2. z. B. mittels eines geeichten Hitzdrahtvoltmeters, indem man einen sehr hohen, phasenfehlerfreien Regelwiderstand mit dem T. in Reihe schaltet und aus diesem und der angelegten hohen Spannung den Strom im T. berechnet.

Widerstandsmessung des T. mit Gleichstrom s. unter IIIC, b4, Peltiereffekt.

2. Die Thermokette besteht aus einer Anzahl hintereinandergeschalteter T., so daß sich Widerstände und Spannungen addieren. Sie wird in der gleichen Weise, wie das Einzel-T. angewendet, wo dessen Effekt zu klein ist. Bei höchsten Frequenzen muß die Anwendbarkeit aus dem Aufbau der Kette geprüft werden.

3. Die Brückenschaltung entsprechend Bild 5. (Wertheim-Salomonson 1906, Schering 1912). Die einzelnen Brückenarme können auch aus Ketten mit der gleichen Zahl von Einzel-T. bestehen, auch können sie in entsprechenden Paaren durch Widerstandsanordnungen ersetzt werden. Die Sperrmittel L, C fehlen, die Empfind-

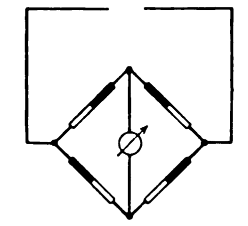


Bild 5. Thermobrückenschaltung.

[1]) Schlitzhöhe 2 cm.

lichkeit ist voll ausgenutzt. Die Schaltung ist darum auch für niedrigere Frequenzen geeignet; bei höheren Frequenzen muß beachtet werden, daß sie eine Schleifenbildung bringt. Bei Eichung mit Gleichstrom tritt der Peltiereffekt auf. Die Firma Guggenheimer baute ein Wechselstrompräzisionsinstrument, das eine Brückenschaltung von 4 T. enthielt, für einen Bereich von 1 Amp. bei 0,225 V Spannungsabfall, und Nebenschlüssen zur Erhöhung des Meßbereiches.

4. Der Peltiereffekt. Wird ein T. von Gleichstrom durchflossen, so ist der Ort der ThEK Quelle oder Senke für einen Wärmestrom, der der Richtung und der Größe des Gleichstromes proportional ist (Peltier 1834). Nach Schering treten als Folge dieser Erscheinung folgende Störungen auf;

α) Bei der Widerstandsbestimmung des Einzel-T. oder der aus hintereinandergeschalteten Einzel-T. bestehenden Kette: Der Ohmsche Widerstand wird als Mittel aus Messungen mit kommutiertem Gleichstrom höher gemessen, als mit Wechselstrom. Diese Erhöhung des Ohmschen Widerstandes ist dann von der Größe des Stromes abhängig, wenn das Element einen positiven Temperaturkoeffizienten des Widerstandes hat. Auch bei temperaturkoeffizientfreiem Material genügen schon geringe Verunreinigungen mit Lötzinn, um merkliche Abweichungen des Widerstandswertes hervorzubringen.

β) Bei der Brückenschaltung: Die Erhöhung des Ohmschen Widerstandes bei Messung mit kommutiertem Gleichstrom ist von der Größe des Gleichstromes auch bei vorhandenem Temperaturkoeffizienten des Widerstandes unabhängig. Ist die Brückenschaltung zum Zweck der Eichung von Gleichstrom durchflossen, so ist der mittlere Ausschlag bei kommutiertem Gleichstrom größer als der bei Wechselstrom, wenn der Widerstand der Elemente einen Temperaturkoeffizienten besitzt (also stets bei aus Drähten gelöteten oder geschweißten Elementen!).

Eine Mittelstellung zwischen Brückenschaltung und Thermokreuz nimmt die von Schering entwickelte Doppelschaltung ein (Hartmann und Braun). Die Anordnung besteht aus Drähten und ist in eine Vakuumbirne eingeschlossen. Schaltung s. Bild 6.

Bild 6. Scheringsche Doppelschaltung.

Daten der Doppelschaltung: Widerstand zwischen den Galvanometerklemmen 2 Ω. ThEK an diesen 15 mV, wenn der Heizstrom 150 mA in dem zwischen den Heizstromklemmen liegenden Widerstande von 30 Ω beträgt, oder ThEK 17 mV bei Heizstrom 7 mA und 80 Ω zwischen den Heizstromklemmen.

c) Mittelbar beheizte Thermoelemente und -ketten (Thermokreuze und -umformer). Während beim Einzel-T. und bei der direkt geheizten Kette Heizstrom und Thermostrom die Elemente gemeinsam durchfließen, sind bei Thermokreuz und Thermoumformer die Wege für Heizstrom und Thermostrom grundsätzlich getrennt. Diese Trennung erfolgt nicht durch Sperrmittel oder schaltungstechnisch, die Anwendung ist deshalb auch bei niedrigen Frequenzen nicht unbequem, und es ist meist eine einwandfreie Gleichstromeichung durchführbar.

1. Das Thermokreuz besteht aus einem Thermoelement und einem Heizkörper (meist Heizdraht oder Bändchen), die sich in ihren Mitten mit möglichst gutem Wärmekontakt berühren. Besteht neben diesem Wärmekontakt auch elektrischer Kontakt, so hat das Thermokreuz galvanisch verbundene Stromwege (α), andernfalls hat es unabhängige Stromwege (β).

α) Das Thermokreuz mit galvanisch verbundenen Stromwegen wird nach Bild 7 im einfachsten Fall aus 2 Drähten 1, 3 und 2, 4 gebildet, die in ihren Mitten miteinander verschlungen oder verknüpft, zur Erzielung guter Konstanz und kleineren Übergangswiderstandes auch gelötet oder geschweißt sind (Klemenčič). Der Heizstrom wird an 1, 2, das Galvanometer an 3, 4 angelegt. Diese Form von Thermokreuzen ist die einzige, welche bei bescheidenen Ansprüchen an die Empfindlichkeit mit nicht zu unterschätzenden Schwierigkeiten im Laboratorium behelfsmäßig hergestellt werden kann. Bei der Eichung mit Gleichstrom treten folgende Schwierigkeiten auf: Die dem Quadrat des Heizstromes proportionale ThEK wird beeinflußt durch den Peltiereffekt, der dem Heizstrom nach Größe und Richtung proportional ist. Dazu kommt der ebenfalls diesem nach Größe und Richtung proportionale Spannungsabfall in dem beiden Stromkreisen gemeinsamen Widerstand der Verbindungsstelle. Bei kleinen Strömen überlagern sich diese Erscheinungen, so daß man den Fehler durch Stromwendung und Mittelbildung berichtigen kann.

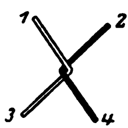


Bild 7. Thermokreuz nach Klemenčič.

Das Thermokreuz mit verbundenen Stromwegen wird dann vom Peltiereffekt unabhängig, wenn es aus einem T. und einem aus homogenem Material hergestellten Heizdraht gebildet wird. Bei der Eichung mit Gleichstrom ist dann nur noch der Spannungsabfall in der Verbindungsstelle vorhanden, und die angegebene Eichung ist zuverlässiger.

Hierher gehört das Thermoammeter der Weston-Co. für große Stromstärken (Spannungsabfall 150 mV bei Meßbereich 50 A) bestehend aus einem Widerstandsstreifen und aufgeschweißtem Thermoelement, dazu Kompensationsstreifen zum Ausgleich von Temperaturschwankungen.

Empfindliche Vakuumthermokreuze von Siemens & Halske und von der Cambridge-Instr.-Co. s. Tabellen.

β) Das Thermokreuz mit unabhängigen Stromwegen ist ohne weiteres mit Gleichstrom zuverlässig eichbar. Je größer die geforderte Empfindlichkeit ist, desto kleiner ist der Unterschied in der Empfindlichkeit gegenüber einem Thermokreuz mit verbundenen Stromwegen.'

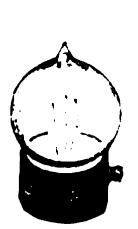



Bild 8. Vakuumthermokreuz der Cambridge Instr. Co.

Vakuumthermokreuz der Cambridge Instr. Co. Bild 8.

Heizdrahtwiderstand	Heizstrom für Vollausschlag [1])
30 Ω	8 mA
8	25
1	120
0,2	350
0,12	700

Dazu Neben- und Vorwiderstände zur Meßbereichserweiterung.

2. Der Thermoumformer (die mittelbar beheizte Thermokette) besteht aus einer möglichst gedrängt

[1]) eines angeschlossenen Unipivot-Galv. 10 Ω, 2,4 mV.

Vakuumthermokreuz von Siemens & Halske.

Heizdraht-widerstand	Heizstrom Nennwert	Heizstrom Höchstwert	ThEK [1])
65 Ω	10 mA	15 mA	8 mV
15	10	25	2,5
1	50	90	2,5

angeordneten Kette einzelner Elemente, die parallel liegen und bändchenförmige Gestalt haben. Ihre warmen Lötstellen liegen in einer Geraden. In dieser Geraden stehen sie mit dem Heizkörper (meist Heizdraht oder Heizband) in möglichst gutem Wärmekontakt, ohne elektrischen Kontakt zu besitzen. Der Thermoumformer ist unter den thermoelektrischen Meßgeräten das robusteste, er weist die größte mechanische und elektrische Widerstandsfähigkeit auf. Er ist insbesondere am weitgehendsten überlastbar, ist somit das technisch brauchbarste Gerät unter diesen. Dazu kommt der Vorzug der Gleichstromeichung, die bis zu den höchsten Frequenzen Gültigkeit behält. In Verbindung mit einem Drehspulzeigergalvanometer nimmt er hinsichtlich Empfindlichkeit die Mittelstellung ein zwischen den galvanometerartigen (ortsfesten, schwer eichbaren) Wechselstromgeräten und den empfindlichen Hitzdrahtgeräten bei kleinerem Eigenwattverbrauch als alle empfindlichen Hitzdraht- oder dynamometrischen Geräte. Die Verbindung: Thermoumformer-Drehspulzeigergerät ist demnach als technisches Meßgerät für kleine Wechselströme und -spannungen geeignet. Als Sondergebiet ist die Anwendung zur Messung kleiner Leistungen bei geringem Eigenverbrauch zu nennen. Der Grundsatz ist der der gekreuzten Stromwege (Bauch 1903): ein dem Strom proportionaler Strom J und ein der Spannung proportionaler Strom i addieren sich im Heizkörper des einen Thermoumformers, während sie sich im Heizkörper des anderen subtrahieren. Die Ketten der beiden Thermoumformer wirken in solcher Schaltung auf das Anzeigegerät, daß der Ausschlag proportional der Differenz der beiden Heizströme ist: $\alpha = K\,(J + i)^2 - K(J - i)^2 = 4\,KJi$. Der Effektivwert ist bei Wechselstrom $4\,Ji\,\cos\,(J,i)$. Die Anzeige ist somit proportional der Leistung. Enthalten die schaltungstechnischen Hilfsmittel zur Herstellung der gekreuzten Stromwege nur Ohmsche Widerstände, so besteht der Vorteil der Gleichstromeichung und weitgehender Freiheit von Frequenz und Kurvenform in einem weit höheren Maße als bei den dynamometrischen Wattmetern. In diesem Falle sind Messungen selbst bei den größten Phasenverschiebungen (z. B. Messung dielektrischer Verluste in Kabeln) noch ausführbar. Bei entsprechender Ausführung und unter Verwendung eines hochempfindlichen Drehspulgalvanometers ist das frequenzunabhängige Thermowattmeter auch für Messungen bei Mittelfrequenz geeignet.

Thermoumformer der Cambridge Instr. Co.

Heizdrahtwiderstand	Heizstrom für Vollausschlag [2])
20 Ω	37 mA
10	57
3	130
1	220
0,4	350

Durch einfache Umschaltung können mit demselben Gerät hintereinander Strom, Spannung und Leistung gemessen werden (WAV-meter der Firma Kipp & Zonen).

Thermoumformer von Kipp & Zonen:
Widerstand des Heizdrahtes 16 Ω, der Kette 18 Ω.

[1]) Elementwiderstand stets 10 Ω.
[2]) des angeschlossenen Unipivot-Galv. 2,4 mV, 10 Ω. Säulenwiderstand stets 15 Ω, Überlastbarkeit: 3facher Strom.

Heizstrom 60 mA gibt Vollausschlag des angeschlossenen Unipivot-Galv. (10 Ω, 2,4 mV) der Cambridge Instr. Co.

Wattmeter von Kipp & Zonen:
Meßbereich 1,5 A, 30, 150 und 300 V. Anzuschließendes Instrument: Unipivot-Galv. 10 Ω, 3 mV der Cambridge Instr. Co.

Literatur zu C: Schering: Zeigerinstr. mit geringem Eigenverbrauch. Zeitschr. f. Instrumentenk. Bd. 32. 1912. Keinath: Die Technik der elektrischen Meßgeräte. Bd. I. München u. Berlin: Oldenbourg 1927.

IV. T. zur Gewinnung von Gleichstromenergie aus Wechselstromenergie. Sonderausführungen von Thermoketten zur Abgabe kleiner Gleichstromleistungen finden für spezielle Zwecke Anwendung, wo es weniger auf den Wirkungsgrad (die Stromkosten), als auf große Gleichmäßigkeit des Stromes ankommt, z. B. für die Heizung von Oxydfäden von Glühkathodenröhren. Ältere Konstruktionen solcher Thermoketten besaßen an der Stelle der Heizung durch Wechselstrom solche durch Leuchtgas o. ä. — Damit die Lebensdauer groß und der innere Widerstand genügend konstant ist, darf die warme Lötstelle keine zu hohe Temperatur annehmen (praktisch nicht über 250 bis 300° C), wodurch eine große Anzahl von Elementen erforderlich wird. Damit diese nicht zu hoch wird, muß man zu Komponenten greifen, die hohe ThEK gegeneinander besitzen. Deren meist hoher spezifischer Widerstand erfordert große Querschnitte; bei den häufig nicht lötbaren Materialien kann größere Lebensdauer der Ketten nur durch starkes Aufeinanderpressen der Komponenten erreicht werden. — Für ausreichende Kühlung der kalten Lötstellen muß gesorgt werden. — Der Wirkungsgrad ist gering. Eine bekannte Ausführung von größerer Lebensdauer gibt im Fall bester Anpassung 4 V, 0,4 A bei einer Wechselstromleistung von ungefähr 200 Watt; Leerlaufspannung ungefähr 7 V, Kurzschlußstrom ungefähr 1,2 A, Elementzahl ungefähr 200. *Fischer, Hausrath.*

Thermogalvanometer (thermogalvanometer; galvanomètre [m.] à thermoélement). Das von Duddell angegebene T. ist ein von der Cambridge Instrument Co. sowohl als Spiegel- wie als Zeigerinstrument ausgeführtes Drehspulgalvanometer (s. d.), dessen Drehspule unmittelbar an ein unter ihr angebrachtes Thermoelement angeschlossen ist. Hierdurch wird die Stromschwächung, die beim Anschluß des Thermoelements an ein normales Galvanometer durch den Widerstand der Aufhängung oder der Zuleitungsspiralen entsteht, vermieden. Im übrigen sind Eigenschaften und Anwendungen die gleichen wie bei den getrennten Anordnungen (s. Thermoelement).

Das Thermoelement besteht aus Wismut-Antimon. Der unmittelbar unter ihm in einem Schutzgehäuse angebrachte Heizkörper ist auswechselbar. Für sehr schwache Ströme wird er aus einem dünnen, auf Glimmer eingebrannten Platinniederschlag gebildet, der zur Widerstandserhöhung abwechselnd von beiden Seiten her eingeritzt ist. Der Heizkörper für größere Ströme besteht aus einer flachen Platindrahtwicklung von 3 bis 4 mm Länge.

In der Tabelle bedeutet für das Spiegelinstrument (Thermogalvanometer): R den ungefähren Heizwiderstand, i den Strom in μA für 10 (nicht 1!) mm Ausschlag bei 1 m Skalenabstand, u die zugehörige Spannung in mV, für das Zeigerinstrument („Thermoammeter"): Strom in mA, Spannung in V für vollen Skalenausschlag.

	Thermogalvanometer					Thermo-ammeter	
R	1000	100	10	4	1	150	1,5
i	20	60	200	300	600	10	100
u	20	6	2	1,2	0,6	1,5	0,15

Die Skala des Zeigerinstrumentes ist gleichförmig, die Skalenausschläge sind also dem Quadrat der Stromstärke proportional.

Thermokette s. Thermoelement unter III Bd und Cb.

Thermokreuz. Ein zur Messung schwacher Wechselströme benutztes Thermoelement (s. d.); schematisch ist es in Bild 1 angegeben; bei *a*, *b* wird der Wechselstrom zugeführt, an *c*, *d* liegt das Meßinstrument (niedrigohmiges Galvanometer).

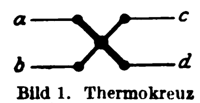
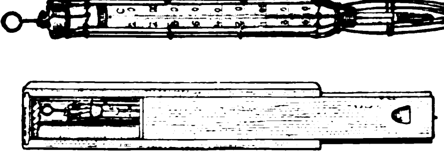


Bild 1. Thermokreuz (schematisch).

Zur Erhöhung der Empfindlichkeit (geringere Wärmeableitung) wird das Thermokreuz in ein evakuiertes Glasgefäß eingeschmolzen. Man kann auf diese Weise Wechselströme bis herab zu etwa 0,1 mA messen. S. auch Thermoelement III C c. *Salinger.*

Thermometer, besondere (thermometer; thermomètre [m.]) zum Messen der Temperatur beim Erhitzen der Ausguß-, Abbrüh- und Wachsmassen. Die T.


Bild 1. Thermometer.

haben eine Skala von 60 bis 220° C und sind mit einem Drahtschutzkorb und einer Aufhängeöse versehen. Sie werden in einem Holzschutzkasten aufbewahrt (s. Bild 1).

Thermomikrophon s. u. Mikrophon.

Thermophon, thermisch wirkende Schallquelle, s. Schallmessung unter b und Fernhörer D.

Thermorelais s. Spiegelablesung c).

Thermotelephon = Thermophon, s. Schallmessung unter b, Fernhörer D.

Thermoumformer s. Thermoelement unter III C, c2.

Thomasbirne s. Eisen unter Thomas-Verfahren.

Thomasstahl s. Eisen.

Thompson, Silvanus Philipps, geb. 19. Juni 1851 zu York, gest. Juli 1926 zu London. Physiker, studierte u. a. an der Royal School of Mines zu London. Von 1878 bis 1885 Professor für Experimentalphysik am University College in Bristol, dann Professor der Physik in London und Direktor am Technical College zu Finsbury in London. Über seine Arbeiten s. bei Reis und bei Sturgeon. *K. Berger.*

Thomson, William (Lord Kelvin), geb. 26. Juni 1824 zu Belfast, gest. 17. Dezember 1907 zu Largs Grfsch. Ayrshire in Schottland. Der Vater wurde 1832 als Mathematiker an die Universität Glasgow berufen. Der Knabe zeigte so bedeutende mathematische Veranlagung, daß er schon als elfjähriger an der Universität hörte. Studierte später in Glasgow, Cambridge und Paris. In Paris wirkte Fizeau (1819 bis 1896) nachhaltig auf ihn ein; der Mathematiker wurde zum Physiker. Legte 1845 in Cambridge alle Prüfungen mit Auszeichnung ab, arbeitete dann ein Jahr lang bei Regnault (1810 bis 1878) am Collège de France in Paris im Laboratorium. Bereits 1846 wurde er an die Universität in Glasgow als Lehrer für mathematische und experimentelle Physik (natural philosophy) berufen, wo er 53 Jahre hindurch wirkte. Sein Name ist eng mit der Geschichte der Unterseetelegraphie verknüpft. Schon um die Legung und den Betrieb der ersten transatlantischen Kabel (s. Field) erwarb er sich große Verdienste. Als bei der Legung dieses Kabels wenige Seemeilen von der Küste keine Verständigung mit der Landstelle mehr zu erzielen war, weil die Telegraphenapparate und Meßinstrumente nicht auf die noch unbekannten Erscheinungen der Kapazität eingerichtet waren, entwarf er im März und April 1858 das Spiegelgalvanometer (s. Sprechgalvanometer), eine außerordentliche Verfeinerung des Gauß-Weberschen Telegraphenapparats. Nachdem das Kabel bald nach der Verlegung versagt hatte, trugen Thomsons wissenschaftliche Arbeiten (CR Gesetz) in der Folgezeit zum schließlichen Gelingen der transatlantischen Telegraphie bei. Dies wurde ihm 1866 mit der Adelsverleihung gedankt. Den Adelsnamen „Kelvin" wählte er nach dem Flüßchen Kelvin, das den Glasgower Universitätshügel bespült. Ins Jahr 1867 fällt die Erfindung des Heberschreibers (s. d. und Heaviside). Seine wissenschaftliche Tätigkeit war außerordentlich umfassend. Sie erstreckt sich auf alle Gebiete der Physik. Schon 1883 hatte er fast 300 Abhandlungen über eigene Forschungen und Untersuchungen veröffentlicht. 1890 wurde er zum Präsidenten der Royal Society of London ernannt. 1892 wurde ihm die Pairswürde verliehen.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1908, Nr. 6. ETZ 1885, S. 285 ff. (Tobler: Über den Heberschreiber). ETZ 1892, H. 4, S. 51. Journ. tél. 1908, Nr. 1, S. 23. Henneberg, Frölich u. Zetzsche: Die elektrische Telegraphie im engeren Sinne, erste Hälfte, S. 492 ff. Berlin: Julius Springer 1887. Karraß: Geschichte der Telegraphie 1. Bd., S. 169 ff. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. *K. Berger.*

Thomsonkabel (Thomson cable, non-loaded cable; câble [m.] sans inductivité), ein Kabel ohne Induktivität und Ableitung, nahezu verwirklicht in Seekabeln für Telegraphie (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, E).

Thomsonkurve (Kelvin arrival curve; courbe [f.] de Thomson), die Empfangskurve, die an einem Thomsonkabel in einem Empfänger geringen Widerstandes auftritt (s. Wellenausbreitung auf Leitungen E.).

Thomsonsche Doppelbrücke (Thomson's bridge; pont [m.] de Lord Kelvin, pont double), Widerstandsanordnung nach Sir William Thomson zur genauen Messung sehr kleiner Widerstände, s. unter Widerstandsmessung IV.

Thomsonsche Formel. Gibt die Eigenfrequenz eines Kreises an zu

$$f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

(s. Schwingung).

Thordrähte (thorium coated filaments; filaments [m. pl.] au thorium ou thoriés). Sie zeigen gleich den Oxyddrähten (s. d.) eine erhöhte Emissionsfähigkeit.

a) Formierprozeß. Durch Magnesiumzerstäubung wird extremes Vakuum hergestellt. Dann wird der etwa $1^1/_2$ vH Thoroxyd enthaltende Wolframfaden auf 2900° erhitzt, hierdurch wird das Thoroxyd in Sauerstoff und Thormetall zerlegt, der Sauerstoff an Wolfram gebunden. Das auf die Fadenoberfläche herausdiffundierende Thor verdampft, der Faden ist unaktiv. Beim Glühen auf 2200° wird der Faden aktiviert und kann dann bei einer Betriebstemperatur von 1400 bis 1500° benutzt werden.

b) Für den Sättigungsstrom gilt $i_s = A(\vartheta)e^{-\frac{\varepsilon\Phi(\vartheta)}{KT}}$ wobei ϑ die prozentische Thorbedeckung der Oberfläche ist. A und Φ sind Funktionen von ϑ. $\Phi(\vartheta)$ läuft von der Austrittsarbeit für Wolfram Φ_w ($= 4{,}5$ V) bis zu der des Thors Φ_{th} ($= 2{,}9$ V). Für Φ macht Langmuir den einfachsten Ansatz:

$$\Phi = \vartheta_{th} + (1 - \vartheta)\,\Phi_w.$$

Mißt man die Sättigungsströme bei einer immer gleichen Prüftemperatur, so gilt $\vartheta = \frac{\ln i_s - \ln i_w}{\ln i_{th} - \ln i_w}$ wobei der Sättigungsstrom bei der Bedeckung ϑ mit i_s, der des reinen Wolframs mit i_w, der des Thors mit i_{th} bezeichnet ist und $i_s/i_w \gg \frac{A(\vartheta)}{A_w}$ angenommen wurde.

c) Zur Erklärung des Formierprozesses wurde angenommen:

α) Konstantes Konzentrationsgefälle G und Diffusionskoeffizient D an der Glühdrahtoberfläche.

β) Kommt ein Thoratom an eine thorfreie Stelle, so bleibt es dort. Kommt es an eine Stelle, an der bereits ein Thoratom saß, so verdampft es.

Diese Annahmen führen auf die Differentialgleichung: $\frac{d\vartheta}{dt} = GD\,(1 - \vartheta)$, deren Gültigkeit bestätigt wird. Die Temperaturabhängigkeit von GD wird aus den Messungen ermittelt.

d) Bei höheren Temperaturen kommt zum Formierprozeß noch eine Verdampfung $E + \nu\vartheta$. E kann natürlich nicht größer als DG sein und gibt die Anzahl der in der Sekunde verdampfenden Thoratome an, die sofort bei ihrem Heraustreten auf die Oberfläche verdampfen, während ν der in der Sekunde verdampfende Prozentsatz der Thorbedeckung ist. Die Differentialgleichung wird zu $\frac{d\vartheta}{dt} = GD\,(1 - \vartheta) - (E + \nu\vartheta)$ erweitert. Nach sehr langer Zeit stellt sich $\vartheta_\infty = \frac{GD - E}{GD + \nu}$ $\left(\text{für } \frac{d\vartheta}{dt} = 0\right)$ ein.

Die Differentialgleichung wird durch die Aufnahme von Entaktivierungskurven bestätigt.

e) Aus der Temperaturabhängigkeit von E wird die Verdampfungswärme des Thors berechnet.

f) Zahlenangaben:

Temperatur absol.	Thormetallgewicht / Wolframgewicht	ν in vH	i_s Amp/cm²	Lebensdauer in Std. bei 1½ vH Thoroxyd
1300	—	0,99997	$4{,}14 \cdot 10^{-4}$	∅
1400	—	0,99975	$3{,}12 \cdot 10^{-3}$	∅
1600	—	0,99528	$8{,}17 \cdot 10^{-2}$	∅
1800	$1{,}4 \cdot 10^{-6}$	0,9605	0,772	720000
2000	$5 \cdot 10^{-6}$	0,8713	2,89	15100
2100	—	—	3,43 [1])	—
2200	$14 \cdot 10^{-6}$	0,551	1,24	642
2400	$32 \cdot 10^{-6}$	0,0601	0,168	47
2600	—	0,0207	0,774	5,1
2800	$118 \cdot 10^{-6}$	0,0088	3,48	0,74
3000	$200 \cdot 10^{-6}$	0,0044	13,5	0,14

g) Bei Anwesenheit geringer Gasmengen wird die Thorschicht durch Ionenstoß zerstört. Der Prozentsatz der Stöße, die zur Loslösung eines Thoratoms führen, und die Minimalgeschwindigkeit des stoßenden Ions hängen von der chemischen Natur des Gases ab.

H. G. Möller.

Thorium (thorium; thorium [m.]), radioaktives Metall, vom Atomgewicht 232,5; Herstellung nach verschiedenen Verfahren. Technisch wichtiger als das Metall ist das Thoriumdioxyd. Thoriumverbindungen gewinnt man fast ausschließlich aus dem Monazitsand (wichtige Fundstellen in Brasilien), welcher ein leicht aufschließbares Zer-Thoriumphosphat darstellt. Das salpetersaure Th. zerfällt beim Glühen an der Luft und liefert das wichtige Thordioxyd (Thorerde).

Thordioxyd dient als Belag der Oxydkathode in Verstärker- bzw. Rundfunkröhren.

Haehnel.

Thoriumoxyd, Thoriumdioxyd s. Thorium.

Thorner Schrank ist ein kleiner Anrufschrank (s. d.) für Telegraphenleitungen, der zuerst beim Telegraphenamt in Thorn verwendet wurde und hiernach benannt worden ist.

Ticker (ticker; trembleur [m.]). Der T. ist eine Einrichtung, die eine langsame Folge von Stromstößen erzeugt und dazu dient, das unbefugte Mithören und Belauschen seitens der Schrankbedienung bei Gesprächsverbindungen in Fernsprechnebenstellenanlagen den Sprechenden anzuzeigen. Eine der üblichen Formen zeigt Bild 1.

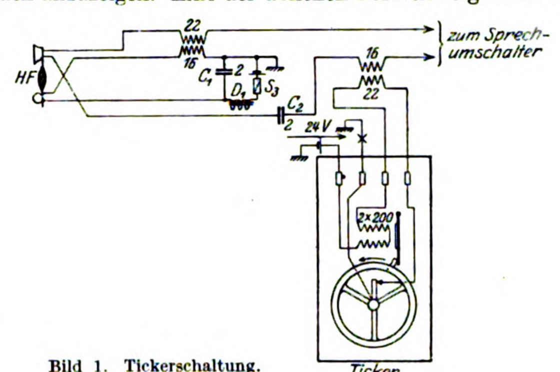


Bild 1. Tickerschaltung.

Sie stellt einen Selbstunterbrecher mit Radpendel dar. Der T. wird durch Übertrager (Induktionsspule) mit dem Abfrageapparat des Vermittelungsschranks gekuppelt. Wenn sich die Abfragestelle einschaltet, wird dies durch die taktmäßigen Stromstöße des T. angezeigt. Eine andere Ausführung ist in Bild 2 wiedergegeben.

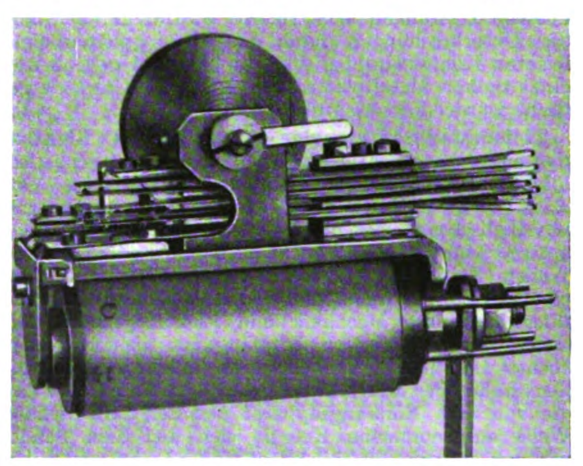


Bild 2. Ticker.

Dieser T. besteht aus einem gewöhnlichen Fernsprechrelais, auf dessen Joch ein Rad befestigt ist, das durch eine Spiralfeder seinen Antrieb im Sinne des Uhrzeigers erhält und einen Kontakt steuert, über den das Relais betätigt wird. Wenn dies seinen Anker anzieht, dreht eine Stoßfeder das Rad im entgegengesetzten Sinne, der Kontakt öffnet sich und unterbricht den Stromfluß in der Relaiswicklung. In der Ruhestellung erhält das Rad wieder einen neuen Anstoß; das Spiel wiederholt sich dauernd.

Um den Nachteil zu beseitigen, daß der T. auch beim Abfragen gehört wird, kann man ihn der Abfrageeinrichtung ständig zuordnen und den Hörer bei jedem Stoß kurzschließen oder abtrennen. Das Ticken kommt z. B. dadurch zustande, daß über einen Kondensator ein Ladestrom in die Sprechverbindung gelangt, wo er beim Mithören das Gleichgewicht des Stromflusses verschiebt und im Fernhörer der beteiligten Stellen Knacken verursacht.

Die Tickereinrichtung hat folgende Betriebsanforderungen zu erfüllen:

1. Das Mithören am Schrank muß sich der Nebenstelle in allen Fällen durch ein deutliches Ticken bemerkbar machen.

[1]) Maximum.

2. In der Abfragestellung darf das Ticken die Schrankbedienung nicht belästigen.

3. Die anrufende Nebenstelle soll das Arbeiten des T. bis zur Herstellung der verlangten Verbindung am Schrank überwachen können.

Der T. wird verschlossen an einer für die Bedienung der Fernsprechzentrale unzugänglichen Stelle untergebracht.

T. für Tel-Betrieb s. Börsendrucker.

Ticker (mil.), (ticker; trembleur [m.]) war ein bei den alten Poulsenstationen von 1906 bis 1908 für den Empfang der ungedämpften Wellen eingebauter Detektor. Er bestand aus einem Unterbrechungskontakt, der durch einen Wagnerschen Hammer angetrieben wurde und bei jeder Kontaktgabe die jeweilige Ladung des Empfangsschwingungskreises in einen großen Kondensator abzapfte, welch letzterer sich dann über den Kopffernhörer entlud. Die schnelle Folge solcher Entladungen gab ein rauschendes Geräusch im Kopfhörer. Waren keine Schwingungen im Schwingungskreis, so blieb der Kopfhörer still.

Hauptnachteil des T. war, daß zu wenig Klangunterschied zwischen dem Fernempfang und den Luftstörungen zu erkennen war, ferner daß das Empfangsgeräusch zu wenig charakteristisch und durchdringend war. Dieser Nachteil des T. war einer der Gründe, welche 1909 zur Abschaffung der Lichtbogenfunkstellen nach Poulsen geführt haben. Eine Abart des Tickers war der von Telefunken konstruierte Schleifer, bei dem die Unterbrechungen durch das Hinweggleiten eines leichten Kontaktdrahtes über die kleinen Unebenheiten einer rauhen Metallplatte, die von einem Uhrwerk gedreht wurde, hervorgerufen wurden. *Fulda.*

Tiefempfangsgesetz der Akustik und Elektrodynamik (theoretical law for receiving energy in acoustics; loi [f.] théorétique d'énergie acoustique arrivante). Das T. ist ein in neuester Zeit (1923 bis 1926) formuliertes physikalisches Gesetz, das für die Theorie der Empfangsapparate für Schallwellen (Mikrophone) und elektrische Wellen (Empfangsantennen) von Bedeutung ist und das eine spezielle Folgerung aus den allgemeinen Reziprozitätsgesetzen der Mechanik und Elektrodynamik darstellt. Es gilt für den Empfang von ebenen Wellen ebenso wie für Kugelwellen durch umkehrbare elektroakustische oder elektrische Apparate und sagt aus, daß die von dem Empfangsapparat aus der auftreffenden Welle aufgenommene Energie sich aus dem Sendewirkungsgrad des betreffenden Empfangsapparates berechnen läßt, und zwar in der Weise, daß der Empfangswirkungsgrad, bezogen auf die der Flächeneinheit zugestrahlte Energie, mit abnehmender Frequenz proportional mit dem Quadrat der Wellenlänge gegenüber dem Sendewirkungsgrad anwächst. Unter Sendewirkungsgrad ist hierbei ein noch näher zu definierendes Verhältnis zu verstehen, das sich auf die Sendewirkung des betreffenden Empfangsapparates für die Richtung bezieht, aus welcher die ankommende Welle auftrifft.

a) Verschiedene Formulierungen des T.

1. Die energetische Formulierung lautet: $\alpha = \lambda^2 \mathfrak{e}$. Hierbei bedeutet λ die Wellenlänge der betreffenden akustischen oder elektrischen Welle, α den Empfangswirkungsgrad, $\mathfrak{e}$ den Sende-(Emissions-)Wirkungsgrad, beides für die Richtung der betrachteten auftreffenden Welle. α ist definiert als Verhältnis der beim Empfang pro Zeiteinheit aus dem Strahlungsfelde aufgenommenen Leistung L_a zu der pro Oberflächeneinheit und Zeiteinheit dem Apparat zugestrahlten Energie S_a; $\mathfrak{e}$ ist das Verhältnis der bei Sendung, in Richtung der auftreffenden Welle, entsandten Strahlungsenergie K_e pro Einheit des räumlichen Winkels zu einer bei der Sendung zur Verfügung stehenden inneren Leistung L_i, d. h. der maximalen Leistung, welche bei der Sendeerregung des betreffenden Empfangsapparates (durch periodische mechanische oder elektromotorische Kräfte) überhaupt abgegeben werden könnte. Beim Empfang linear polarisierter elektrischer Wellen ist unter K_e nicht die ganze von der Antenne in die betreffende Richtung (pro Winkeleinheit) entsandte Strahlungsenergie zu verstehen, sondern nur der Teil, der dieselbe Polarisationsrichtung hat wie die betreffende Welle.

Aus den energetischen Formulierungen des T. lassen sich wichtige Aussagen über den maximalen überhaupt möglichen Empfangswirkungsgrad ableiten, indem man davon ausgeht, daß der maximale Sendewirkungsgrad η, definiert als Verhältnis der bei Sendung im ganzen abgestrahlten Energie L_e zu der inneren verfügbaren Energie L_i, höchstens gleich 1 sein kann. Man hat hierzu nur $\mathfrak{e} = K_e/L_i$ in der Form $K_e/L_e \cdot L_e/L_i = K_e/L_e \cdot \eta$ zu schreiben und zu berücksichtigen, daß K_e/L_e als eine Art Winkelkonzentration $1/\Omega$ der von dem Apparat ausgesandten Strahlung für die betrachtete Richtung zu deuten ist; Ω bezeichnet hierbei denjenigen Winkel ($\gtrless 4\pi$), über den K_e sich ausbreiten müßte, um L_e zu ergeben. Mit $\mathfrak{e} = \eta/\Omega$ und $\eta \leqq 1$ kommt man so zu dem Gesetz für den maximalen Empfangswirkungsgrad:

$$\alpha \leqq \lambda^2 \cdot 1/\Omega,$$

welches aussagt, daß bei gegebener Richtungskonzentration der maximale Empfangswirkungsgrad proportional dem Quadrat der Wellenlänge nach tiefen Frequenzen hin anwächst und bei gegebener Wellenlänge proportional der Richtungskonzentration $1/\Omega$, die der Empfangsapparat bei Sendung für die betreffende Richtung haben würde, ansteigt. Durch Zuhilfenahme von Richtwirkungen läßt sich hiernach der Absolutbetrag der dem Strahlungsfelde entzogenen Energie prinzipiell beliebig erhöhen.

2. Die Empfangskraftformulierung des T. ist besonders für die Theorie des Schallempfanges, vorzüglich des Mikrophontrichters, wichtig. Sie lautet in linearer Form: $F_a/\sqrt{S_a} = 4\lambda\sqrt{K_e}/U_e$. Hierbei bedeutet F_a die Amplitude der Empfangskraft, d. h. der Kraft, die unter der Wirkung der auftreffenden Schallwellen an der Membran angreift; U_e ist die Amplitude der „Sende-(Emissions-)Geschwindigkeit" der Membran, S_a und K_e haben dieselbe Bedeutung wie unter 1. In Anwendung auf elektrische Empfangsantennen bedeutet F_a die, in dem an die Antenne angeschlossenen Kreise, beim Empfang auftretende EMK-Amplitude, U_e die bei Sendung in diesem Kreise wirksame Stromamplitude.

3. Weitere Formulierungen. Bedeutet U_a die bei Empfang der Welle S_a in dem Empfangsapparat auftretende Geschwindigkeits- (bzw. Strom-) Amplitude, F_e die bei Sendung an dem Apparat angreifende Kraft- (bzw. EMK-)Amplitude, so gilt analog zu 2.: $U_a/\sqrt{S_a} = 4\lambda\sqrt{K_e}/F_e$ (Empfangsgeschwindigkeitsformulierung). Endlich läßt sich das Verhältnis $U_a/\sqrt{S_a}$ auch noch durch die Sendekonzentration $1/\Omega$ für die betreffende Richtung und die mechanischen bzw. elektrischen Widerstände $\mathfrak{W}$ des Aufnahmekreises ausdrücken: $U_a/\sqrt{S_a} = 4\lambda\sqrt{\frac{\mathfrak{W}_n/2}{|\mathfrak{W}|}} \cdot 1/\sqrt{\Omega}$ (Widerstandsformulierung). $\mathfrak{W}_n$ ist hierbei der Strahlungswiderstand des Kreises, $|\mathfrak{W}|$ der Absolutbetrag des Gesamtwiderstandes.

b) Verschiedene Anwendungen.

1. Akustische Anwendungen. Aus a 2 folgt unter anderem das Gesetz für die Druckverstärkung eines Empfangstrichters. Ist P_a die Druckamplitude der freien Welle, P die Dr. A. über einer (gegen die Wellenlänge kleinen) Membran, Ω_T der räumliche Winkel eines konischen Trichters, dessen Mündungsdurchmesser groß gegen die Wellenlänge sei, so findet man für eine Welle, deren Ausgangszentrum innerhalb der verlängerten Randstrahlen des Trichters

liegt: $P/P_a = 4\pi/\Omega_T \frac{1}{\sqrt{1+(R_0/l)^2}}$; R_0 ist hierbei der Divergenzradius (s. Lautsprecher unter C) der von der Membran ausgehenden Welle, bestimmt durch $\sqrt{\Sigma/\Omega_T}$ (Σ Membranfläche), l die Phasenlänge $\lambda/2\pi$. Für $R_0 < l$ (nicht zu hohe Frequenzen, nicht zu große Membranflächen und nicht zu kleinen Trichterwinkel) ist hiernach die Druckverstärkung eines Empfangstrichters einfach durch das reziproke Verhältnis des räumlichen Trichterwinkels zur Vollkugel gegeben.

2. Empfangswirkungsgrad von Mikrophonen. Für umkehrbare Mikrophone nach dem elektrostatischen oder elektrodynamischen Prinzip, wie sie in Verbindung mit Verstärkern teilweise für den Rundfunk verwandt werden, läßt sich aus der Widerstandsformulierung des T. (a 3) das Verhältnis der in dem Empfangskreis auftretenden Strom- oder Spannungsamplitude zu der Druckamplitude P_a der freien Welle bestimmen, wenn der elektrische Widerstand $\mathfrak{Z}_i$ des angeschlossenen Kreises, der Ruhewiderstand $\mathfrak{Z}$ eines solchen Mikrophons und der durch Bewegung induzierte Widerstand $\mathfrak{R}$, speziell der Nutzwiderstand für Ausstrahlung $\mathfrak{R}_n$ (s. Lautsprecher unter B) bekannt sind, ferner die Sendekonzentration $1/\Omega$ für die Richtung der auftreffenden Welle. Für die Spannungsamplitude V_a beim Empfang gilt:

$$V_a/P_a = 2\lambda/\sqrt{a\varrho}\,\frac{|\mathfrak{Z}_i|\sqrt{\mathfrak{R}_n}}{|\mathfrak{Z}+\mathfrak{Z}_i+\mathfrak{R}|}\cdot 1/\sqrt{\Omega}$$

(a und ϱ = Schallgeschwindigkeit und Luftdichte; V, $\mathfrak{Z}$ und $\mathfrak{R}$ in cgs-Einheiten). Da V_a/P_a bei idealen Mikrophonen frequenzunabhängig sein muß (siehe Literaturangabe), folgt hieraus die Notwendigkeit, entweder in Ω oder in dem Widerstandsausdruck für eine Kompensation des Frequenzganges prop. λ, also für ein Anwachsen proportional der Frequenz zu sorgen. Abgekürzt formuliert: Umkehrbare Mikrophone müssen so gebaut sein, daß sie als Sender einen linearen Wirkungsgrad zeigen, der proportional der Frequenz (energetisch: proportional dem Quadrat der Frequenz) anwächst.

Sucht man den Maximalwert auf, den der gegebene Ausdruck für V_a/P_a überhaupt annehmen kann, so ergibt sich eine obere Grenze für das Verhältnis V_a/P_a. Speziell für das Arbeiten auf das Gitter eines Verstärkerrohres mit der Kapazität C_G findet man, unter Einsetzen der Werte a und ϱ für Luft:

$$V_G/P_a \leqq \frac{47500}{\omega^{3/2}}\cdot 1/\sqrt{\Omega}\cdot 1/\sqrt{C_G}$$

(V_G und C_G in elst. Einheiten). Der günstigste Wert des Verhältnisses V_G/P_a ist also desto kleiner, je größer die Kapazität C_G ist, und nimmt umgekehrt proportional der 3/2. Potenz der Kreisfrequenz ω der empfangenen Welle ab. Soll ein ganzer Wellenbereich aufgenommen werden, so bestimmt hiernach die oberste Frequenz das nicht überschreitbare Maß für das Verhältnis V_G/P_a. Es sei bemerkt, daß die bisher bekannten besten umkehrbaren Mikrophone mit bis etwa $\omega = 50000$ frequenzunabhängigem V_G/P_a noch 10 bis 50mal kleinere Werte als diesen Optimalwert ergeben.

3. Maximalabsorption von Empfangsantennen. Das Gesetz des maximalen Empfangswirkungsgrades (a 1) liefert direkt den Bruchteil der Energie des Strahlungsfeldes, der von einer Empfangsantenne maximal aufgenommen werden kann. Da α das Verhältnis der dem Strahlungsfeld entzogenen Energie zu der pro Flächeneinheit zugestrahlten Energie bedeutet, hat es die Dimension einer Fläche und bedeutet ein Areal, das so groß ist, daß die von der Antenne absorbierte Energie gerade darin enthalten ist (Empfangsareal F). Aus dem erwähnten Gesetz folgt also für die maximale Größe dieses Empfangsareals: $F \leqq \lambda^2/\Omega$. Für eine Dipolantenne, auf die eine linear polarisierte Welle auftrifft, deren elektrischer Vektor der Dipolachse parallel ist, findet man durch Berechnung von Ω aus den bekannten Hertzschen Sendeformeln für einen elektrischen Dipol: $1/\Omega = \frac{3}{8\pi}$, also $F \leqq \frac{3}{8\pi}$, im Einklang mit einem aus der Betrachtung der Empfangsvorgänge schon 1908 direkt abgeleiteten Gesetz von Rüdenberg. Die gegebene allgemeinere Formulierung dieses Gesetzes zeigt, daß die von Rüdenberg aufgefundene Vergrößerung des maximalen Empfangsareals prop. λ^2 mit abnehmender Frequenz ein ganz allgemeines Gesetz ist, und daß es andererseits nur durch Benutzung von Richtwirkungen, welche, bei Sendung, eine starke relative Bevorzugung der Richtung (und Polarisation!) der ankommenden Welle ergeben würden, möglich ist, die Absolutgröße der empfangenen Energie prinzipiell heraufzusetzen.

Die Anwendung des T. in der Widerstandsformulierung (a 3) gestattet, nicht nur die Maximalabsorption zu berechnen, sondern unter ganz beliebigen Verhältnissen und für beliebige an die Antenne angeschlossene Stromkreise die Strom- und Spannungsamplituden bei Empfang zurückzuführen auf die Scheinwiderstände der Antenne sowie den Senderichtungseffekt $1/\Omega$ für die Richtung der zu empfangenden Welle.

Literatur: Rüdenbergsches Gesetz: Ann. Physik Bd. 25, S. 446. 1908. T.G.: Schottky, W.: Z. f. Physik Bd. 36, S. 689, 1926 und Z. f. Hochfr. Techn. Bd. 27, S. 131, 1926. S. a. Schottky, W.: Vortrag Elektroakustik in K. W. Wagner, Wiss. Grundl. des Rundf. Springer, 1927; III. Teil, ferner Schottky, W.: Telef.-Zg. Februar 1926.
Schottky.

Tiefseekabel (deep-sea cable; câble [m.] de haute mer) s. Seetelegraphenkabel, I Ba und II 3b.

Tilgung s. Selbstkosten.

Tinol (tinol; tinol [m.]), Mischung aus gepulvertem Weichlot mit Salmiak oder Zinkchlorid, Glyzerin, Vaseline usw., die beim Löten als kombiniertes Löt- und Flußmittel ohne besondere Vorbereitung der Lötflächen mit Vorteil benutzt werden kann. Da sich beim Erhitzen des T Salzsäuredämpfe entwickeln, ist die Anwendung des T. in der Fernmeldetechnik beschränkt.
Haehnel.

Tischfernsprechapparat s. Fernsprechgehäuse (Bauart).

Tischgehäuse (desk telephone set; poste [m.] mobile) s. Fernsprechgehäuse (Bauart).

Titelverzeichnis bei der DRP s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Tönen von Freileitungen (humming of wires; vibrations [f. pl.] des fils) s. Tondämpfer.

Tönende Löschfunken s. Löschfunken.

Töner (high frequency buzzer; vibreur-redresseur [m.] pour hautes fréquences). Mittels eines Pendelunterbrechers hoher Frequenz werden ungedämpfte Hochfrequenzschwingungen in Tonsignale umgeformt. Bei guter Einstellung erhält man mit dem T. reine musikalische Töne. Er ist in seiner Wirkung identisch mit dem Goldschmidtschen Tonrad (s. Tonrad Goldschmidt).

toll lines. Fernleitungen in den Vereinigten Staaten von Amerika, die die Ortsnetze innerhalb der Bereiche der einzelnen Associated Companies (s. American Telephone and Telegraph Co.) untereinander verbinden.

Ton. Eine sinusförmige Schallschwingung pflegt man als Ton zu bezeichnen, der häufig noch die Zusatzworte „rein" oder „einfach" erhält. Auch die hierdurch ausgelöste subjektive Hörempfindung wird mit Ton bezeichnet, so daß der Begriff Ton in zweierlei Bedeutung, in physikalischem und in physiologischem Sinne, vorkommt.

Mathematisch-physikalisch läßt sich ein T. in der Form $p = A \sin 2\pi n t$ darstellen, wo p den objektiven Reiz, etwa die Druckamplitude am Trommelfell, bedeutet. A ist der Scheitelwert dieser Druckamplitude, n die Schwingungszahl je Sekunde, die neuerdings nach

einem Vorschlage von K. W. **Wagner** mit **Hertz** bezeichnet wird; in der älteren akustischen Literatur findet sich dafür die Benennung **Vibrations doubles** (v. d.). Die Druckamplitude A bestimmt die Empfindung der **Tonstärke**, die Schwingungszahl n diejenige der **Tonhöhe**.

Als Normaltonhöhe auf musikalischem Gebiete gilt der Kammerton a^1 mit einer Schwingungszahl von 435 Hertz.

Der reine T. ist ein Idealfall, den man im Experiment nur mit einer gewissen Annäherung erreichen kann. Unter den Schallquellen, die einen möglichst reinen T. herzustellen gestatten, sind die Stimmgabel, der Tonpilz und einige elektrische Apparate, die sich elektrischer Filter und besonders konstruierter Telephone bedienen, zu nennen. *Erwin Meyer.*

Tonbereich (frequency range; bande [f.] de fréquence) s. Frequenzbegrenzung, Frequenzband und Sprache.

Tondämpfer (vibration damper; sourdine [f.]). In den Freileitungen treten unter bestimmten Umständen Schwingungen auf, die sich auf das Dachgestänge und auf das Gebäude übertragen. Die dadurch erzeugten Geräusche werden „Tönen" genannt. Die Natur der das Tönen verursachenden Schwingungen ist noch nicht geklärt. Alle Vorkehrungen gegen das Tönen gehen darauf hinaus, durch Beschweren, Umwickeln des blanken Drahtes in der Nähe des Stützpunktes die Ausbildung eines Schwingungsknotens zu verhindern oder zu stören. Als wirksames Mittel gegen das Tönen hat sich eine spiralige Umwindung der Leitung mit Bleidraht, schmalen Bleiblechstreifen usw. auf rd. 100 cm zu beiden Seiten des Stützpunktes erwiesen. Auch Spiralen von 3 cm Weite aus 1,5 mm starkem Bronzedraht (bei Kupferleitungen) oder 2 mm starkem Eisendraht (bei Eisenleitungen) (s. Bild 1), die über der Bindedrahtraupe an der

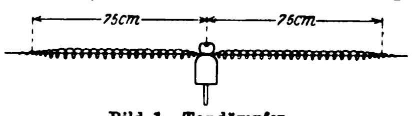


Bild 1. Tondämpfer.

Glocke festgebunden und mit ihrem freien Ende etwa fünf- bis sechsmal fest um die Leitung herumgewickelt werden, leisten gute Dienste. Auch isolierter Draht — 3 m lang — wird verwendet, der so in die blanke Leitung eingeschaltet wird, daß die Mitte an der Glocke liegt. Neben diesen Mitteln empfiehlt sich auch, die Leitungen weiter zu gruppieren und die Drahtspannung durch Vergrößern des Durchhangs bis zur praktisch zulässigen Grenze zu verringern.

Tondämpfer aus Gummi oder Beton, die zu beiden Seiten der Glocke 1 m entfernt auf die Leitung geschoben wurden, haben sich nicht bewährt, weil der im Gummi enthaltene Schwefel die Leitung zerstörte, und weil die schweren Betonkörper das Entstehen von Drahtbrüchen am Isolator begünstigten und beim Herabfallen eine Gefahr bildeten. Um dies zu verhüten, werden z. B. die in Frankreich gebräuchlichen Bleikörper durch einen Bindedraht am Isolator befestigt.

Wo Rohrständer, Anker usw. unmittelbar oder mittelbar mit dem Balkenwerk in Berührung kommen, werden zur Abschwächung des Tönens schalldämpfende, elastische Zwischenlagen aus Kork, Gummi, Weichblei, Eisenfilz eingelegt. Das Rohrständerunterteil wird mit Sand, Asche oder feiner Schlacke gefüllt.

Literatur: Telegraphen-Praxis 1925, Nr. 4 s. 102/3. *Rohlfing.*

Tonfrequenzanruf in Vierdrahtleitungen (voice frequency ringing in four-wire circuits; appel [m.] utilisant des fréquences musicales en circuits à quatre fils) s. Rufbetrieb usw.

Tonfrequenzmaschine (voice frequency generator; alternateur [m.] à fréquences vocales), Stromerzeuger für Wechselstrommessungen, bei der höhere Leistungen erforderlich sind. Die ersten T. der Fernmeldetechnik waren die Frankesche Maschine (s. d.) und die Wechselstromsirene nach F. **Dolezalek** der Firma Siemens & Halske (Bild 1). Der Anker besteht aus einem Blechpaket, an dessen Umfang Zähne geeigneter Kurvenform eingeschnitten sind; die Zähne verursachen eine Variation des durch die Erregerwicklung hervorgerufenen magnetischen Dauerfeldes, so daß in den Generatorwicklungen eine Wechselspannung induziert wird. Es ließen sich so Frequenzen bis ca. 7000 Hertz erzeugen bei einer Leistung von ca. 10 W.

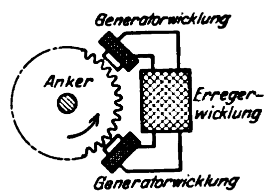


Bild 1. Tonfrequenzmaschine.

In den Verstärkerämtern der DRP werden für Meßzwecke, für die Erzeugung der Rufströme und für die Tonfrequenztelegraphie teilweise T. nach einem ähnlichen Prinzip verwendet, die mit einer Einrichtung zur Konstanthaltung der Drehzahl nach dem Verfahren des Zentrifugalreglers versehen sind und von den Firmen C. Lorenz und Siemens & Halske A.-G. hergestellt werden.

Literatur: Z. Instrumentenk. Bd. 23, S. 240. 1903. Weitere Literatur s. Duddell, W.: Proc. Phys. Soc. Bd. 19, S. 431. 1915 und Bd. 24, S. 172, 1912.

Tonfrequenztelegraphie s. u. Wechselstromtelegraphie.

Tonne, Kabeltonne (cable buoy; tonne [f.]) zur Bezeichnung der Lage eines Unterwasserkabels, s. auch Bojen.

Tonpilz und Tonraum. Bei Schwingungskreisen macht es einen großen Unterschied, ob die Schwingungen in ihnen quasistationär verlaufen oder nicht. Ersteres ist z. B. bei einem geschlossenen elektrischen Schwingungskreis der Fall, der nur aus einer Spule und einem Kondensator besteht. Man kann dann nämlich annehmen, daß in allen Windungen der Spule der gleiche Strom fließt, die Spule enthält also nur magnetische, der Kondensator nur elektrische Energie. Wie bekannt, gibt es unter diesen Voraussetzungen nur **eine** Resonanzstelle. Trifft die obige Annahme aber nicht zu, muß man also die verteilte Kapazität der Windungen oder die Selbstinduktion des elektrischen Kraftlinienweges berücksichtigen, so sagt man, der Stromverlauf sei nicht mehr quasistationär. Das Gebilde nähert sich dann einer Antenne oder Leitung, für die es neben der Grundschwingung noch eine unendliche Reihe von Oberschwingungen gibt.

Die gebräuchlichsten **akustischen** Schwingungsgebilde sind gerade von der letztgenannten Art (Saite, Stimmgabel, Membran, Pfeife). Da die Gebilde mit quasistationären Vorgängen wesentlich einfacher sind, haben **Hahnemann** und **Hecht** auch solche in die Praxis und Theorie eingeführt, und zwar bei festen Schwingungsgebilden den Tonpilz, bei gasförmigen den Tonraum.

Der Tonpilz besteht aus 2 Massen m_1 und m_2, die durch einen Stab oder eine Feder miteinander verbunden sind, so daß das Verbindungsstück longitudinale Schwingungen ausführen kann. Um die Bedingung, daß der Vorgang quasistationär sein soll, zu erfüllen, muß die Masse des Stabes vernachläßigbar klein sein gegen die an den Enden angebrachten Massen, während diese wieder so starr sein müssen, daß sie bei den Schwingungen nur ihre Lage, nicht aber ihre Form ändern. Dann ist in den Massen die kinetische, im Verbindungsstück die potentielle Energie lokalisiert. Sind m_1 und m_2 die Massen, x_1 und x_2 die Abweichungen ihrer Schwerpunkte von der Ruhelage, c die Federungskonstante des Verbindungsgliedes (für einen Stab von der Länge l,

dem Querschnitt q und dem Elastizitätsmodul E wird $c = \frac{l}{qE}$), so sind die Bewegungsgleichungen

$$m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + \frac{x_1 - x_2}{c} = 0,$$

$$m_2 \frac{d x_2}{dt^2} + \frac{x_2 - x_1}{c} = 0,$$

aus denen man leicht ableitet, daß die Kreisfrequenz der Eigenschwingung

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{c} \cdot \frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2}}$$

ist, und daß die Amplituden von m_1 und m_2 sich umgekehrt wie die Massen verhalten. Wird $m_1 \gg m_2$, so vereinfachen sich die Formeln noch etwas; man hat dann den Fall, daß der Verbindungsstab nur an einem Ende eine Masse trägt, während das andere im Gebäude fest verankert ist. Der Tonpilz findet z. B. als Konstruktionselement bei Schallsendern Verwendung.

Das entsprechende leistet für Luftschwingungen der Tonraum. Er besteht aus zwei Gasräumen, die durch eine Öffnung oder einen Kanal miteinander verbunden sind, und die Abmessungen müssen wieder so gewählt werden, daß in dem Verbindungsrohr nur Luftströmungen ohne wesentliche Druckänderungen stattfinden, während in den beiden Gasräumen die Luft im wesentlichen ruht und nur der Druck schwankt. Dann hat die kinetische Energie ihren Sitz im Verbindungskanal, die potentielle in den Gasräumen. S_1 und S_2 seien deren Volumina, q der Querschnitt und l die Länge des Verbindungskanals, a die Schallgeschwindigkeit, so wird

$$\omega_0 = a \sqrt{\frac{q}{l + \alpha} \cdot \frac{S_1 + S_2}{S_1 S_2}};$$

α ist dabei eine Korrektionsgröße, deren Wert etwa $0{,}8\,R$ ist (R der Radius des als kreiszylindrisch angenommenen Verbindungsrohres). Auch diese Formel wird einfacher, wenn $S_1 \gg S_2$ ist, d. h. wenn der Tonraum aus einem Gasraum besteht, der durch eine kleine Öffnung mit der freien Luft in Verbindung steht. Dieser Fall liegt z. B. beim Helmholtzschen Resonator vor. Ferner kann die vordere Luftkammer eines Fernhörers (s. d.) in Verbindung mit dem menschlichen Gehörgang als Tonraum angesehen werden.

Literatur: Hahnemann und Hecht: Phys. Z. Bd. 21, S. 187, 1920; Bd. 22, S. 353. 1921. Artikel „Akustik" in Gehlhoffs Lehrb. d. techn. Physik Bd. 1. Leipzig 1924; Artikel „Das Schallfeld und die akustischen Schwingungsgebilde" in Wagners Wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfangs, Berlin 1927. *Salinger.*

Tonprüfer (musical spark tester; essayeur [m.] de son) (rotierende Geißlerröhre als Schwingungsanzeiger) s. Partialfunken.

Tonrad Goldschmidt (Goldschmidt sound wheel; roue [f.] Goldschmidt). Mittels einer auf einem Kollektor schleifenden Bürste werden die Hochfrequenzschwingungen rhythmisch unterbrochen, und zwar in durch die Drehzahl und die Lamellenzahl des Kollektors bestimmten gleichbleibenden Phasen des Hochfrequenzstromes. Im Telephon hört man einen Ton, dessen Höhe abhängt von der Differenz zwischen der Hochfrequenzschwingungszahl und der Unterbrechungszahl des Kollektors bzw. einem Mehrfachen derselben. Man erhält eine Art Schwebung zwischen beiden.

Tonselektion (tone selection; sélection [f.] du ton). Die Beseitigung oder Verminderung ungewollter Störungsfrequenzen im Empfang drahtloser Signale durch Vorschalten akustischer oder elektrisch-akustischer Filter vor den Empfangsindikator.

Tonsender (musical spark transmitter; poste [m.] transmetteur à étincelles musicales). Wird zur Erregung eines elektrischen Schwingungskreises eine Wechselspannung benutzt, so läßt sich diese so regeln, daß der Kondensator während einer Halbperiode gerade bis zur Entladespannung der Funkenstrecke aufgeladen wird, daß also der Schwingungsvorgang während jeder Halbperiode einmal einsetzt. Hat der Wechselstrom die Frequenz 500, so werden 1000 Wellenzüge den Sender verlassen, der Empfänger wird also einen reinen Ton von der Frequenz 1000 aufnehmen. Unter Verwendung eines Resonanztransformators läßt sich durch Einstellung der Wechselspannung erreichen, daß nur in jeder 2. oder 3. usw. Halbperiode die Entladung einsetzt, der Ton geht dann entsprechend herunter. Als Funkenstrecke dient in der Regel eine Löschfunkenstrecke. *Reich.*

Tonwaren (earthenware, pottery; poterie [f.]), aus Ton geformte und gebrannte Gegenstände, meist auch mit Glasur überzogen. Unter den zu verarbeitenden Rohstoffen hat man zu unterscheiden zwischen den Tonen selbst (einschl. Abarten) und den zuzumischenden, unplastischen (magernden) Stoffen, die oft erst den Charakter der Ware bestimmen.

Die Tone lassen sich in folgende Hauptgruppen, die unter sich Übergänge zeigen, einteilen: 1. Kaolin, locker, zerreiblich, erdig, meist rein in der Farbe und wenig plastisch; 2. Ton, fest, zähe, plastisch, meist durch erdige Beimengungen gefärbt, auch weniger rein in der Brennfarbe. Die hochprozentigen (70 bis 99 vH Tonsubstanz) werden als feuerfeste Tone, die reinfarbigen als Steinguttone, die dichtbrennenden als Steinzeugtone, die eisenreichen, rotbrennenden und nicht feuerfesten als Ziegel- und Töpfertone bezeichnet; 3. Mergeltone, stark mit kohlensaurem Kalk durchsetzte Tone, die nur geringe Feuerfestigkeit besitzen, 4. Lehme, die viele sandige und glimmerhaltige Bestandteile aufweisen und sich höchstens zur Herstellung von Ziegeln verwenden lassen.

Die unplastischen (magernden) Rohstoffe werden im pulverförmigen Zustand dem Ton beigemischt. Sie sollen entweder beim Brennen der Schwindung und der Versinterung entgegen wirken oder diese befördern. Magerungsmittel sind: Quarz, Schamotte, Korund, Magnesia und kohlensaurer Kalk.

Nach der Beschaffenheit des Scherbens teilt man die fertigen T. in folgende Gruppen und Waren ein:

I. Tongut. Scherben ist porös und nicht durchscheinend.

A. Baustoffe:

1. Naturfarbener Scherben: Ziegel, Dachziegel, Drainröhren, Bauterrakotten,

2. weißer bis heller Scherben: feuerfeste Steine und Werkstücke, Dinassteine.

B. Geschirr:

1. Naturfarbener Scherben:

a) glasurfrei oder mit durchsichtiger Glasur: Töpferware (Irdenware), Tonkacheln, Blumentöpfe,

b) mit weiß deckender Glasur: Majolika oder Fayence.

2. Weißer bis heller Scherben: Steingut, Tonpfeifen.

II. Tonzeug. Scherben dicht.

A. Baustoffe.

1. Naturfarbener Scherben: Klinker, Fußbodenplatten, Klinkerterrakotten, Steinzeugröhren,

2. weißer bis heller Scherben, säurefeste Steine, Isolatoren, Porzellanfutterstein.

B. Geschirr:

1. Naturfarbener Scherben: Steinzeug, Feintonware,

2. weißer und durchsichtiger Scherben: Porzellan.

Verwendung von Tonwaren in der Elektrotechnik: Sammlergefäße aus Steinzeug; Körper für Widerstände und Sicherungssätze, Grundplatten für Sicherungs-

kästchen und Klemmenzwischenplatten bei Kabelabschlußgeräten aus Fayence. Isolatorenglocken und -knöpfe aus Halbporzellan oder Porzellan. *Haehnel.*

Toroid, kreisförmiger Ring von beliebigem, aber überall gleichem Querschnitt; s. Magnetismus 1d.

Torrenuova. Italienische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Torsionsgalvanometer (torsion-galvanometer; galvanomètre [m.] de torsion). Die zur Klasse der Galvanoskope (s. d.) gehörenden Stromzeiger besitzen ihrer Grundlage nach nur einen über weniger als 90° reichenden Ausschlag. Die Beziehung zwischen Strom und Ausschlag hängt außer von der Horizontalkomponente der örtlichen magnetischen Feldstärke noch von den Abmessungen der Magnetnadel und der Stromspule nach einem mathematisch nicht faßbaren Gesetz ab. Ein solches Instrument kann deshalb nicht als eichfähiger, direkt anzeigender Strom- oder Spannungsmesser mit genügend langer und gleichförmiger Skala ausgebildet und verwendet werden, bei dem die elektrische Größe unmittelbar durch den Zeigerausschlag angezeigt wird.

Das zu den Nadelgalvanometern gehörende, von Fröhlich 1886 bei Siemens & Halske angegebene T. ist kein direkt anzeigendes Instrument. Denn es wird bei ihm nicht der Ausschlag des Magnetsystems zur Ablesung benützt, sondern das Magnetsystem wird durch Drehung des Torsionskopfes, an dem es mit einem Faden aufgehängt ist und mit dem es zugleich durch eine Zylinderfeder verbunden ist, einem im entgegengesetzten Sinne wirkenden Drehmoment unterworfen, so daß es stets in seine Ruhelage gebracht wird. Da sich so die Lage des Magnetsystems gegenüber der Stromspule nach der Einstellung nicht geändert hat, ist das Drehmoment des Spulenfelds auf das Magnetsystem einfach dem Strom proportional. Das Gegenmoment der Feder, dem nach der Einstellung das Gleichgewicht gehalten wird, ist andererseits proportional dem Torsionswinkel α, um den die Feder zurückgedreht wurde. Also gilt $I = C\alpha$. C ist nur von der örtlichen Feldstärke abhängig und kann jeweils durch eine Eichung bestimmt werden.

Die gleichförmige Skala umfaßt nahezu 360 Winkelgrad. Die T. wurden mit Nebenschluß- und Vorwiderstandssätzen wie neuzeitliche Millivolt- und -amperemeter geliefert und stellen das Meßinstrument der Praxis in der Anfangszeit der Elektrotechnik dar. Durch das bei aperiodischer Dämpfung unmittelbar anzeigende und unter normalen Verhältnissen von äußeren Feldern unbeeinflußte Drehspulinstrument (Weston 1888) sind sie verdrängt worden.

Trägerfrequenz (carrier frequency; fréquence [f.] du courant porteur) s. Telephonie, drahtlose, Allgemeines, Wechselstromtelegraphie und Mehrfachbetrieb auf Leitungen.

Trägerleitung (carrier line; ligne [f.] porteuse), Leiter für die Trägerströme bei Mehrfachbetrieb auf Leitungen (s. d.); s. ferner Zugfunk unter 7.

Trägerstromtelegraphie und -telephonie (carrier telegraphy and telephony on lines; télégraphie et téléphonie à courants porteurs). Mehrfacharbeitsweise mit modulierten Trägerströmen. Diese können sein: Tonfrequenzen (s. Wechselstromtelegraphie) oder Hochfrequenzen (s. Mehrfachbetrieb auf Leitungen).

Trägheitsmoment s. unter Statik.

Tränkung der Kabel (cable impregnating; imprégnation [f.] des câbles) s. Kabel unter D4.

Tränkungsanstalt (establishment for pole preservation; établissement [m.] pour l'imprégnation des bois) umfaßt sämtliche Anlagen (Gebäude, Maschinen, Stapelplätze usw.), die erforderlich sind, um Leitungsmaste, Schwellen, Grubenhölzer u. dgl. mit einem fäulniswidrigen Mittel zu tränken (s. Holzzubereitung). Man unterscheidet ortsfeste T. (alle Anstalten für Kesseldruck- und Tauchverfahren) und bewegliche T. (für das Eindrücken der Tränkungslösung vom Stammende her — Boucherieverfahren mit hydrostatischem oder Dampfdruck). Zu den beweglichen T. kann auch die Vorrichtung zum Impfen nach dem Cobraverfahren gerechnet werden.

Tränkungsmassen für Kabel (impregnating compounds for cables; matériaux [m. pl.] d'imprégnation pour câbles) s. Ausgußmassen für Kabel und Kabel unter D 4.

Tränkungsmittel für Holzstangen (antiseptes for impregnation, impregnating substances; antiseptiques [m. pl.] pour la préparation des bois). Ein allen Anforderungen entsprechendes T. zur Erhöhung der Lebensdauer von Leitungsstangen ist trotz der großen Zahl bisher vorgeschlagener Zubereitungsverfahren noch nicht gefunden worden. Die zu fordernden Eigenschaften sind etwa folgende: 1. Möglichst große Giftigkeit gegenüber den Holzzerstörern (s. d.), also gegen Pilze und Insekten; je größer die Giftigkeit, um so besser die Wirksamkeit auch noch in größerer Verdünnung, um so billiger daher die Anwendung. Unschädlichkeit für Menschen braucht nicht verlangt zu werden, weil in den Tränkungsanstalten die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen zur Abwendung von gesundheitschädigenden Wirkungen getroffen werden können. 2. Der Stoff soll die Oberfläche des behandelten Holzes nicht schmierig machen und keine Ätzwirkung besitzen, Mängel, die bei dem alten Bethellschen Verfahren der Volltränkung mit Teeröl (s. u. Holzzubereitung) unangenehm in die Erscheinung traten. 3. Der Stoff soll bei gewöhnlicher Temperatur nur wenig wasserlöslich sein, damit er nicht schon durch den Regen oder die Bodenfeuchtigkeit aus dem Holze ausgelaugt wird, und möglichst auch von der Holzfaser chemisch oder physikalisch gebunden werden. Mittel, die diese Eigenschaft nicht besitzen, müssen dem Holze in besonders reichlichem Maße zugeführt werden. 4. Das T. soll sich mit den im Erdboden vorhandenen Stoffen möglichst wenig umsetzen, weil die in solchen Fällen entstehenden Karbonate, Sulfate usw. meistens unlöslich sind und daher nicht nur gegen etwaigen Pilzangriff selbst wirkungslos sind, sondern in der Regel auch noch die nicht umgesetzten Salze an der Entfaltung ihrer Wirkung hindern. 5. Die Tränkungsflüssigkeit darf keine freien Säuren oder Alkalien enthalten oder in Gegenwart des Holzes abspalten, da diese die Holzfaser angreifen und somit die Festigkeit der Stange beeinträchtigen. 6. Der wirksame Bestandteil darf nicht flüchtig sein, damit seine Wirkung nicht infolge Verdunstung zu schnell verloren geht. 7. Das T. muß von dem Holzgewebe verhältnismäßig leicht aufgesaugt werden können. 8. Der Preis des Mittels muß zu der erwarteten Verlängerung der Gebrauchsdauer des Holzes in einem angemessenen Verhältnis stehen.

Von einem neuen Mittel ist von vornherein schwer zu bestimmen, wie seine holzerhaltende Wirkung sein wird. Zwar hilft man sich damit, daß man das Mittel auf Pilzkulturen anwendet und die abtötende Wirkung mit der eines bereits bekannten und erprobten Mittels vergleicht. Auf diese Weise lassen sich aber nur ganz allgemeine Schlüsse ziehen, da sich manche Gifte im Laboratorium wesentlich anders verhalten als gegenüber den auf der Strecke auftretenden Pilzangriffen. Die Wahl eines neuen Zubereitungsmittels ist daher nicht leicht, zumal da die Wirkung erst nach einer Reihe von Jahren erkennbar wird.

Von Zubereitungsstoffen, die sich bei der Tränkung von Telegraphenstangen bereits lange Zeit als — in gewissem Sinne — zuverlässig bewährt haben, sind die bekanntesten folgende:

a) Organische Stoffe. **Teeröl** (s. d.)

b) Anorganische Stoffe. 1. Quecksilberchlorid (Sublimat), $HgCl_2$, spez. Gew. 5,41, bildet eine weiße



kristallinische Masse, die in 12 bis 18 Tl. Wasser von gewöhnlicher Temperatur oder in 2 Tl. kochenden Wassers löslich ist. Es ist eines der stärksten Metallgifte (tödliche Menge für Menschen 0,2 bis 0,4 g). Bei Nährbodenversuchen mit Holzpilzen ergibt sich ein Pilzfreiwerden bei einem Gehalte von 0,005 bis 0,01 vH $HgCl_2$. Das Sublimat wird fast vollständig vom Holze gebunden, in dem es ferner auch mit den Eiweißstoffen, dem Harze, den Gerbstoffen usw. antiseptisch wirkungsvolle Verbindungen eingeht.

Zur Bestimmung des vorschriftsmäßigen Gehaltes der Zubereitungsflüssigkeit an $HgCl_2$ bedient man sich eines sog. Söligkeitsmessers, d. i. eines unten geschlossenen Glasrohrs mit einer bestimmten Teilung und einer Meßröhre mit Hahn und Trichter (Bild 1). Man füllt den Söligkeitsmesser bis zur Marke 0 mit der zu untersuchenden Flüssigkeit und setzt hierauf aus der Meßröhre, zuerst in vollem Strahle, dann tropfenweise, unter häufiger Unterbrechung so viel 2,0408 proz. Jodkaliumlösung hinzu, bis der entstehende zinnoberrote Niederschlag gelöst und die Flüssigkeit wieder vollständig entfärbt ist. Bei vorschriftsmäßiger Lösung (0,662 vH $HgCl_2$) muß dann der Flüssigkeitsspiegel im Söligkeitsmesser auf der Marke 1 : 150 stehen.

Bild 1. Söligkeitsmesser und Meßröhre.

Zur Prüfung der Eindringetiefe des Sublimates in das Holz bestreicht man eine aus einer Stange herausgeschnittene Scheibe mit Schwefelammonium. Infolge des sich in Gegenwart von Hg bildenden schwarzen Quecksilbersulfids färben sich alle freies Quecksilbersublimat enthaltenden Stellen grau bis schwarz, wohingegen das von der Holzfaser gebundene Quecksilber auf das Schwefelammonium nicht reagiert. Da aber die Ablagerung freien Sublimates in dem Holzgewebe erst dann erfolgen kann, wenn sich die Holzfaser durch Bindung genügend gesättigt hat, die Menge des Sublimatgehalts aber mit der Tiefe abnimmt, so folgt daraus, daß die Tränkungszone noch über die Schwarzfärbung hinausgehen muß. Der Nachweis der wirklichen Tränkungstiefe, d. h. des Vorhandenseins gebundenen Sublimats, ist am sichersten mit Röntgenstrahlen nachzuweisen.

2. Fluornatrium, NaF, ist ein weißes, leicht lösliches Salz vom spez. Gew. 2,766, dessen Giftwirkung auf Nährboden mit Pilzrasen in der Hauptsache bei einem Gehalte von 0,1 bis 0,5 vH eintritt. Zur Stangentränkung mit reinem NaF und Kieselfluorverbindungen sind nur in Österreich Versuche in größerem Umfange angestellt worden. Bei der DRP ist NaF nur als Zusatz zur Sublimatlösung verwendet worden, und zwar als $^1/_2$proz. Mischung im Verhältnis von $^2/_3$ Tl. Sublimat zu 1 Tl. NaF.

Zur Untersuchung der Lösung wird zunächst das spez. Gew., das mindestens 2,1° Bé betragen muß, mit einer Senkwage bestimmt. Um den Gehalt an $HgCl_2$ festzustellen, werden 10 cm³ der Betriebslösung in einem Kölbchen mit 20 cm³ reinem Brunnenwasser verdünnt. In diese Flüssigkeit läßt man aus einer Meßröhre eine 2,0408 proz. Jodkaliumlösung tropfenweis zufließen, bis die sich zunächst hochrot färbende Flüssigkeit plötzlich wieder wasserhell wird. Der Mindestverbrauch an Jodkaliumlösung muß 9 cm³ betragen; andernfalls ist die Lösung zu quecksilberarm.

Bestreicht man eine aus einer getränkten Stange herausgeschnittene, behobelte Scheibe mit einer Lösung von Rhodaneisen, so färben sich die von der Mischungslösung nicht berührten Flächenteile rotbraun; die sublimathaltigen Stellen werden nach den Angaben unter 1. sichtbar gemacht. Der danach verbleibende weiße Ring läßt die vom Fluornatrium durchtränkte Zone erkennen.

3. Kupfersulfat, $CuSO_4 + 5$ aq, durch Auslaugen der gerösteten schwefelhaltigen Kupfererze oder durch Auflösen von Kupferkörnchen in warmer Schwefelsäure erhalten, bildet blaue Kristalle vom spez. Gew. 2,27, die beim Lagern an der Luft und beim Erhitzen ihr Kristallwasser teilweise verlieren, wobei sie sich mit einem weißlichen Pulver bedecken. Die Giftwirkung, die auf dem metallischen Bestandteile des Salzes beruht, ist erheblich geringer als die des Sublimats. Bei Nährbodenversuchen wurden die Präparate myzelfrei erst bei einem mittleren Gehalte von 0,53 vH Kupfersulfat.

Durch Eisenvitriol verunreinigtes zur Stangenzubereitung nicht geeignetes $CuSO_4$ ist an seiner grünlichen Farbe leicht zu erkennen. Zum Nachweise der Verunreinigungen setzt man der Lösung Ammoniak zu; es fällt zunächst ein basisches blaues Salz aus, das beim weiteren Zusatz von Ammoniak wieder in Lösung geht. Etwaiges Eisenvitriol wird dabei als Eisenhydroxyd in braunen Flocken ausgeschieden.

Die von der Zubereitungsflüssigkeit durchtränkten Teile des Stangenquerschnittes zeigen eine grünlichblaue Färbung. Zum genauen Nachweise bestreicht man das Zopfende mit einer 10proz. Lösung von gelbem Blutlaugensalz, wobei sich alle Kupfersulfat enthaltenden Stellen infolge der Bildung von Ferrozyankupfer rotbraun färben.

4. Zinkchlorid, $ZnCl_2$, kommt gewöhnlich als weiße, durchscheinende Masse (Zinkbutter) vom spez. Gew. 2,75 in den Handel. An der Luft nimmt es begierig Feuchtigkeit auf und zerfließt dabei. An pilzwidriger Kraft steht das $ZnCl_2$ dem Kupfersulfat etwa gleich, besitzt aber erheblich größere Löslichkeit. Hierauf ist — trotz teilweiser Bindung durch die Holzfaser — der geringe Erfolg der Chlorzinkbehandlung zurückzuführen.

c) Anorganische und organische Stoffe gemischt. Basilit oder Bellit, die Handelsbezeichnung einer Mischung aus Fluornatrium und Dinitrophenolanilin, ist nach Bub-Bodmar ein unbeständiges Salz, das durch Absättigen von etwa 7 Tl. freien Dinitrophenols mit 4 Tl. Anilinöl erhalten wird. Durch das Anilinöl, das aus einem ammoniakähnlichen Gemische organischer basischer Verbindungen besteht, wird die saure Wirkung des Dinitrophenols aufgehoben, so daß die Tränkungsflüssigkeit in eisernen Kesseln verarbeitet werden kann. Das Salzgemisch ist ein gelbliches Pulver, das sich in Wasser klar auflöst. Löslichkeit bei 20° etwa 4,3 Gewichtsteile Salz in 100 Tl. Wasser.

Während das reine NaF Nährboden bei einem Gehalte von 0,75 vH pilzfrei macht, soll dieses bei der Mischung schon mit 0,33 vH Zusatz erfolgen. Die Eindringetiefe der Mischlösung wird durch deutliche, vom Dinitrophenol herrührende Gelbfärbung des Holzquerschnittes gekennzeichnet; indessen dringt das farblose NaF noch etwas weiter, als die gelbe Zone reicht, in das Holz ein.

Literatur: Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 321, 393, 481. Berlin: P. Parey 1922. Petritsch: El. u. Maschinenb. Wien 1910, S. 173 Nowotny: ETZ Berlin 1912, S. 978. Malenkovic: ETZ Berlin 1913, S. 436. Bateman: Giftwirkungen d. Teeröles. Teleph. Eng. 1925, Bd. 29, S. 30. *Winnig.*

Tragband für Luftkabel (cable suspender; bride [f.] de suspension pour câbles aériens) dient in Verbindung mit einem Doppelhaken (s. Traghaken) als Tragvorrichtung für das an das Tragseil anzuhängende Bleikabel. Die T. werden bei der DRP aus biegsamem, wetter-



sicherem Metall (Kupferblech, Bronzeblech, aluminiumplattiertem Eisenblech usw.) nach Bild 1 in 3 Größen beschafft, nämlich mit einer Länge von 110 mm, 145 mm

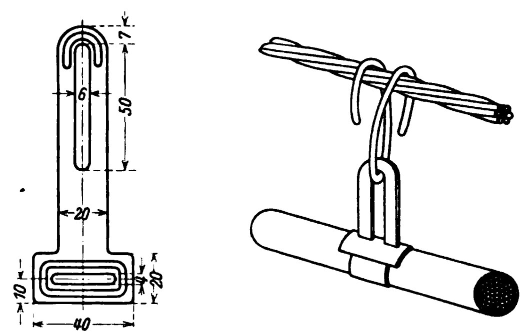


Bild 1. Luftkabeltragband. Bild 2. Vollständige Tragvorrichtung.

und 170 mm für Kabel mit einem Durchmesser bis 20 mm, 30 mm und 40 mm. Die Art des Umlegens und der Aufhängung zeigt Bild 2.

Die schwedischen, ebenfalls in 3 Größen gebrauchten T. aus Hartkupferblech besitzen keinen Querschlitz, sondern sind zur Mittellinie symmetrisch gehalten. Sie werden daher durch einen Drahtbund nach Bild 3 befestigt. Einen zweckmäßigen, aber teueren mechanischen Verschluß, der in der Schweiz benutzt wird, zeigt Bild 4; der Zeitgewinn bei der Anbringung dieser T. dürfte durch die Notwendigkeit, die Kupferbänder vorher für jeden Kabeldurchmesser genau abpassen zu müssen, z. T. wieder ausgeglichen werden.

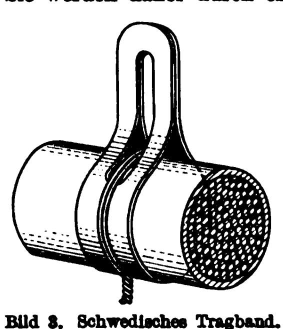


Bild 3. Schwedisches Tragband.

In Amerika wurden die Luftkabel früher mit S-förmigen Stahldrahthaken an Schlingen aus geteerter Hanfschnur aufgehängt. Neuerdings werden Tragringe aus verzinktem Flachstahldraht mit ihren entsprechend gebogenen federnden Enden unmittelbar am Tragseile

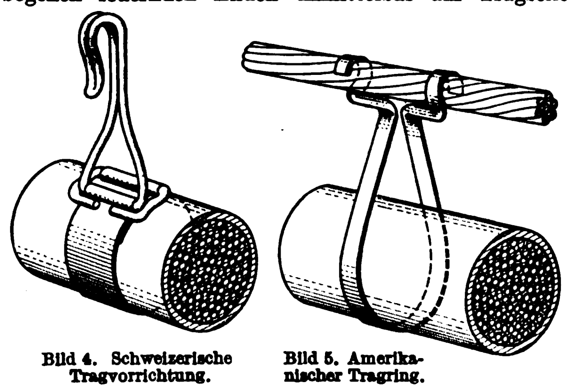


Bild 4. Schweizerische Tragvorrichtung. Bild 5. Amerikanischer Tragring.

befestigt, durch die später das Kabel wie in einen Rohrstrang eingezogen wird. Die gleiche Aufhängeweise (Bild 5) ist jetzt in England für mittlere und starke Kabel eingeführt, während für die schwachen Kabel S-Haken und Hanfschlinge beibehalten sind. Auch die DRP hat mit Tragringen Versuche angestellt, die zu einer Verwendung in größerem Umfange geführt haben.

Literatur: Winnig, K.: Der Luftkabelbau in Schweden. Tel. u. Fernspr.-Techn., Berlin 1925, S. 163. Byng. Fernsprechbau in Amerika. Am. Inst. E. E. Bd. 60, Nr. 305. *Winnig.*

Tragfähigkeit des Fußbodens in Sammlerräumen s. Sammlerraum, Einrichtung.

Traghaken für Luftkabel (suspenders for aerial cables; crochets [m. pl.] de suspension pour câbles aériens) aus feuerverzinktem Bandeisen in S-Form (Bild 1) werden nur noch zum Aufhängen der ein- und zweipaarigen Luftkabel (Verteilungskabel und Einführungskabel) an 4 mm starken, verzinkten Tragdrähten benutzt, weil hier das Nachlegen von Kabeln in bestehenden Anlagen häufig erforderlich wird; dies geschieht in einfachster Weise durch Einlegen der Kabel in die vorhandenen T. Für die stärkeren Kabel werden T. aus Bandeisen wegen ihrer umständlichen Befestigungsweise und trotz Verzinkung verhältnismäßig kurzen Gebrauchsdauer nicht mehr verwendet. An ihre Stelle sind Tragbänder (s. d.) getreten, die an Doppelhaken aus Hartkupfer- oder Bronzedraht nach Bild 2 aufgehängt werden.

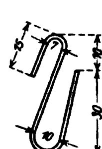


Bild 1. Traghaken.

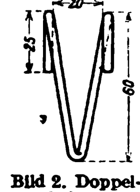


Bild 2. Doppelhaken.

Tragringe für Luftkabel (cable rings, cable suspenders; bagues [f. pl.] de suspension) s. Tragband.

Tragseil für Luftkabel (messenger wire, supporting strand; corde [f.] de suspension pour câbles aériens) s. Luftkabeltragseil.

Tragseilschellen (messenger wire clamps; plaques [f. pl.] de serrage, brides [f. pl.] pour fixer la corde de suspension) zur Befestigung des Luftkabeltragseils (s. d.) unmittelbar an den Holzstangen bestehen aus 2 gleichartigen, verzinkten Platten aus Flußstahl oder Temperguß mit einer Durchbohrung für den Befestigungsbolzen und mit je 2 aufgerauhten Längsrillen, von denen die eine dem Durchmesser des Stahldrahtseiles I, die andere dem des Stahldrahtseiles III angepaßt ist (Bild 1). Zur Befestigung von Stahldrahtseil II werden beide Schellenhälften so auf den Bolzen aufgeschoben, daß sich zwei ungleiche Rillen gegenüberstehen. Der aus 5 mm starkem Stahl-

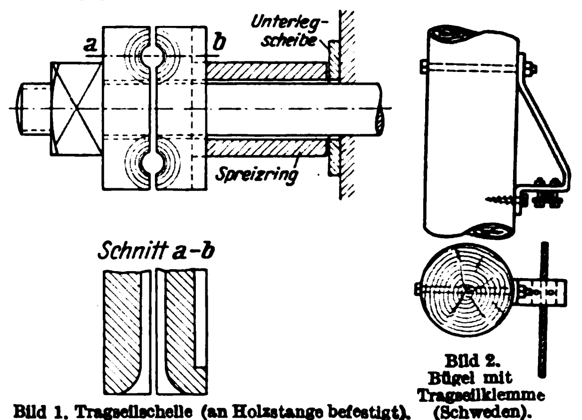


Bild 1. Tragseilschelle (an Holzstange befestigt). Bild 2. Bügel mit Tragseilklemme (Schweden).

blech hergestellte Spreizring soll die Schelle in gehörigem Abstand von der Stange zu halten. Da die Schelle auch zur Befestigung des Tragseiles I an Querträgern verwendet wird — Seil II und III wird hier durch Hakenschrauben (s. d.) festgeklemmt — hat die auf den Querträgerflansch aufzusetzende Schellenhälfte eine Nut von 40 mm Breite. Handelt es sich um die Ausrüstung von Anschlußquerträgern, so ist in das Bolzenloch der Tr. ein Futterring von 18 mm Durchmesser einzulegen, da mit Rücksicht auf die Abmessungen der Stützenlöcher nur 10 mm starke Bolzen zum Befestigen verwendet werden können. Unter die Mutter

ist in diesem Falle eine Unterlegscheibe (s. d.) zu legen.

Die amerikanischen T., die auch von England übernommen worden sind, unterscheiden sich grundsätzlich von denen der DRP nicht; sie besitzen jedoch nur eine Seilrille. — Auf abweichender Grundlage ist die Seilbefestigung in Schweden entworfen, von der es 2 Ausführungsformen gibt, die ziemlich unterschiedslos verwendet werden: der Bügel (Bild 2), an dessen wagerechtem Arme das Seil durch eine Klemmplatte mit

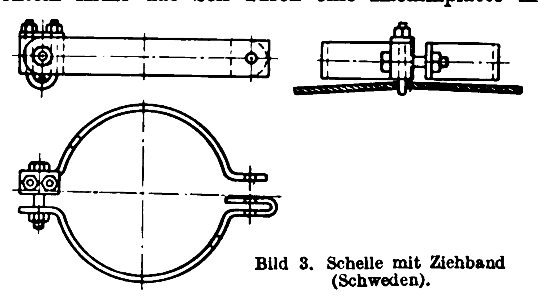


Bild 3. Schelle mit Ziehband (Schweden).

2 Bolzen befestigt wird, und die Schelle, die eine Durchbohrung der Stangen für den Bolzen entbehrlich machen soll (Bild 3).

Literatur: Winnig, K.: Der Luftkabelbau in Schweden. Tel. u. Fernspr.-Techn., Berlin 1925, S. 163.

Transfersysteme (transfer systems; systèmes [m. pl.] „transfer"), sind Fernsprech-Vermittlungseinrichtungen, die im Gegensatz zu dem bei Klappenschränken und Vielfachumschaltern angewandten Verbindungsgrundatz die Herstellung jeder Verbindung zwischen zwei Fernsprechleitungen von der Tätigkeit zweier Arbeitsplätze abhängig machen. Eigentliche T. haben nur ausnahmsweise Anwendung gefunden und gelten als veraltet. Den Vorteilen des Systems (Ersparung des Vielfachklinkenfeldes) stehen erhöhte Personalkosten gegenüber.

Der Entwicklung und den Versuchen zu Betriebsverbesserung folgend gab es T., bei denen jede Leitung an einem Arbeitsplatz abgefragt und verbunden, oder nur abgefragt oder nur verbunden werden konnte. Beim „Einklinkensystem" (Beispiel: Expreß-System von Sabin & Hampton) endigen die in Hundertergruppen unterteilten Teilnehmerleitungen an B-Plätzen. Der B-Platz verteilt die eingehenden Anrufe an A-Plätze, die ihrerseits die gewünschte Verbindung mit Hilfe des B-Platzes herstellen, in dessen Hundertergruppe die verlangte Leitung liegt. In Ortsfernsprechnetzen mit mehreren Vermittelungsstellen kann es wirtschaftlich sein, wenn der Verkehr innerhalb eines Amtes sehr schwach ist, auch diesen Verkehr über B-Plätze abzuwickeln. Ähnliche Einrichtungen finden sich im Verkehr von Hand-Seitenämtern nach Schnellverkehrsämtern, wo ein sog. stummer Hilfsplatz auf Veranlassung des A-Platzes die Verbindung nach dem Schnellverkehrs-A-Platz herstellt (s. Schnellverkehr 3a).

Transformator (transformer; transformateur [m.]). Der T., auch Übertrager, ruhender Umformer, Wandler genannt, überträgt elektrische Energien aus einem Stromkreis in einen zweiten unter Verwendung einer magnetischen Kopplung. Der induzierende Kreis wird dabei als der primäre, der Kreis, in den Spannung induziert wird, als der sekundäre Kreis bezeichnet. Die magnetische Kopplung kommt dadurch zustande, daß zwei den beiden Kreisen angehörige Spulen geometrisch so zueinander angeordnet sind, daß sich ihre magnetischen Kraftfelder durchdringen, daß also Kraftlinien, die von der primären Spule erzeugt werden, auch durch die Windungsflächen der zweiten Spule hindurchtreten und umgekehrt. Unter Transformations- oder Übersetzungsverhältnis eines T. wird das Windungszahlverhältnis der beiden Transformatorspulen n_2/n_1 verstanden. Für den idealen T. entspricht dies dem Verhältnis der Ausgangs-EMK zur Eingangs-EMK e_2/e_1. Um zu erreichen, daß möglichst alle von der primären Spule erzeugten Kraftlinien durch die sekundäre Spule hindurchtreten, werden beide Spulen in der Regel auf einen Kern von magnetisch gut leitendem Material gewickelt, das den Kraftlinien einen bestimmten Weg vorschreibt.

Der T. wird zu den verschiedensten Zwecken verwandt. In der Starkstromtechnik hat er die Aufgabe, große Leistungen mit möglichst gutem Wirkungsgrad auf andere Spannungen zu transformieren. Auf dem Schwachstromgebiet wird er teils als Bindeglied zwischen zwei Vierpolen mit verschiedenen Wellenwiderständen verwendet, teils dient er dazu, zwei Stromkreise voneinander zu trennen, sei es um sie an bestimmten Punkten erden zu können, sei es, um einen Gleichstrom von dem zweiten Stromkreise fernzuhalten.

Um die Strom- und Spannungsverhältnisse in einem T. rechnerisch erfassen zu können, bedient man sich mit Vorteil eines Ersatzschemas, das den Übergang von einer rein induktiven Kopplung zu einer galvanischen Kopplung liefert. Das Ersatzschema ist je nach dem Verwendungszweck des T. verschieden. Beim Starkstromtransformator z. B. sind in erster Linie die Eisen- und Kupferverluste zu berücksichtigen. Beim Hochfrequenztransformator dagegen bestimmen oft ausschlaggebend Streuinduktanzen und kapazitive Kopplungen die Umsetzungsverhältnisse in dem T., und diese sind besonders in der Ersatzschaltung wiederzugeben.

Bild 1 zeigt das wahre Schaltbild eines T. E ist die EMK der Spannungsquelle; R_i ihr innerer Widerstand,

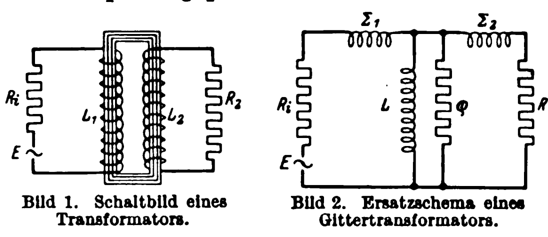


Bild 1. Schaltbild eines Transformators. Bild 2. Ersatzschema eines Gittertransformators.

L_1 und L_2 sind die Induktivitäten der beiden Transformatorspulen im Leerlauf gemessen, R_2 ist der Ausgangs- oder Belastungswiderstand des T. In Bild 2 ist ein Ersatzschema für diesen T. (Gittertransformator) wiedergegeben, in dem alle Größen der Primärseite des Bildes 1 angepaßt sind; die sekundären Größen müssen also mit übertragenen Werten eingeführt werden. E und R_i sind die gleichen Größen wie in Bild 1 geblieben. L bedeutet die resultierende primäre Induktivität. Sie ist bis auf geringfügige Korrektionen, wie z. B. den Abzug der Streuinduktivität, mit L_1 identisch. ϱ stellt den den Eisenverlusten äquivalenten Widerstand dar. Σ_1 und Σ_2 bedeuten die Streuinduktivitäten jedes der beiden Kreise, und R hängt als übertragene Größe mit R_2 durch die Gleichung $R = R_2/n^2$ zusammen.

Will man, worauf es in den meisten Fällen ankommt, bei vorgegebener EMK die Spannung oder den Strom in dem Ausgangswiderstand R bestimmen, so kann man die normalen Stromverteilungsgesetze auf das Ersatzschema anwenden und so mit verhältnismäßig einfachen Rechnungen die gewünschten Größen finden. Voraussetzung ist allerdings, daß die einzelnen Reaktanzen Σ_1, Σ_2, L und ϱ durch Messungen oder Rechnungen leicht erfaßt werden können.

Gesichtspunkte beim Bau von T. Der Starkstromtransformator (Bild 3a und b, S. 680) hat die Bestimmung, große Leistungen mit möglichst gutem Wirkungsgrad zu übertragen. Die Frequenz der zu über-

setzenden Wechselströme beträgt meist 50 Hertz. Um bei so niedriger Frequenz einen ausreichend hohen induktiven

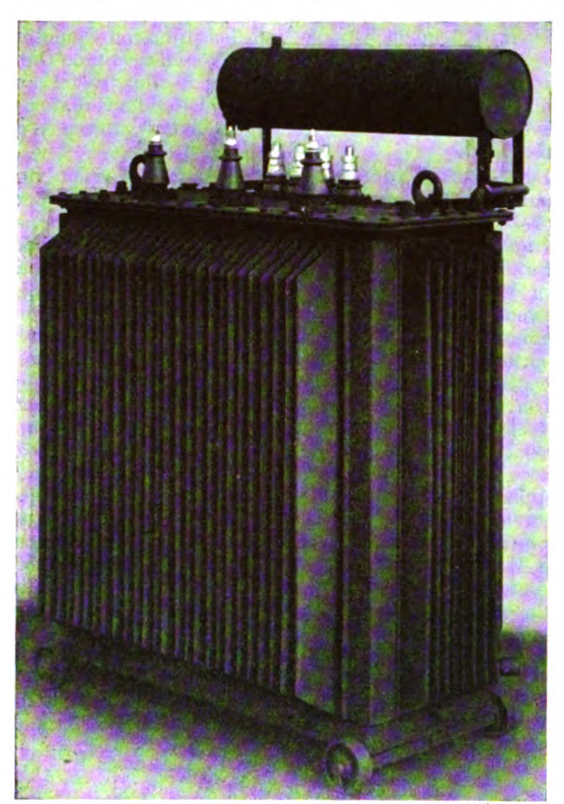


Bild 3a. Drehstromtransformator (geschlossen).

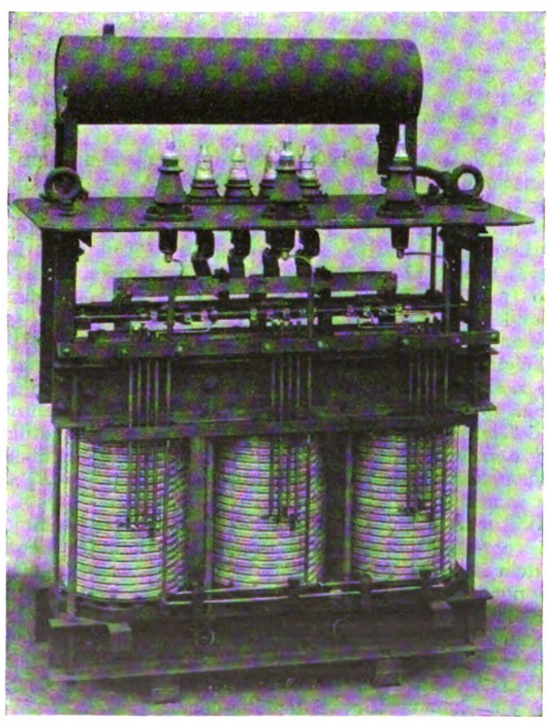


Bild 3b. Drehstromtransformator (ohne Gehäuse).

Widerstand L (Bild 2) zu erhalten, kann als Kernmaterial nur Eisen mit hoher Permeabilität benutzt werden, das zur Herabsetzung der Wirbelstromverluste in magnetisch voneinander isolierte Bleche unterteilt ist. Der Querschnitt des Eisenkernes richtet sich nach der aufzunehmenden Energie. Im allgemeinen wird bis an den Sättigungsknick der Permeabilitätskurve des Eisens gearbeitet. Um die Wärme abzuführen, die bei den großen Energieumsetzungen entsteht, wird der T. entweder in ein Ölbad gesetzt, oder es wird durch eine besondere Bauart für gute Luftkühlung gesorgt. Das Öl dient zugleich als Isolationsmittel und wird bei T., die mit Spannungen über 30000 V belastet werden, ausschließlich verwendet. Die Streuung ist infolge der geschlossenen Eisenkerne vernachlässigbar klein. Der Wirkungsgrad eines guten Starkstromtransformators liegt über 97 vH.

Der Hochfrequenztransformator, der Wechselströme außerordentlich hoher Schwingungszahlen überträgt, wird fast allgemein als eisenloser T. ausgeführt. Sonst würden die Hysterese- und Wirbelstromverluste in einem Eisenkern sehr groß werden und auch der größte Teil der Ströme durch die Kapazität (Transformatorwicklungen gegen Eisenkern) verlorengehen.

Bei der Schaltung eines Hochfrequenztransformators wird häufig die sog. Schwungrad- oder Stromresonanz ausgenutzt, d. h. es wird der Sekundärwicklung ein Kondensator C parallel gelegt (entspricht in Bild 2 $R = C$) und dieser so bemessen, daß der Kreis $L + C$ (Bild 2) für die Hochfrequenzschwingung in Resonanz gerät. Dann tritt an dem Kondensator C für die betreffende Frequenz ein Spannungsmaximum auf, das um so ausgeprägter hervortritt, je weniger gedämpft der Kreis ist.

Der Gittertransformator, der den Anoden- und Gitterkreis einer Verstärkerkaskade verbindet, hat in erster Linie die Bestimmung, ein breites Frequenzband gleichmäßig zu übertragen. Er darf daher keine ausgeprägten Resonanzstellen besitzen, die bestimmte Frequenzgebiete hervorheben und dadurch die Sprache und Musik verzerren. Ganz läßt sich eine Resonanz nicht vermeiden, da die Stromresonanz (Eigenkapazität + Induktivität des T.) bei den hohen Windungszahlen — es muß der innere Widerstand einer Röhre (0,01 bis 0,1 $M\Omega$) dem Widerstand Gitter—Kathode ($>$ 3 $M\Omega$) angepaßt werden — stets innerhalb der Sprachfrequenzen liegen wird; durch günstige Wahl des Ohmschen Widerstandes der Wicklungen, durch besondere Festsetzung des inneren Widerstands der Röhren, durch Scheibenwicklung der Transformatorspulen (Bild 4) zur Vermeidung der

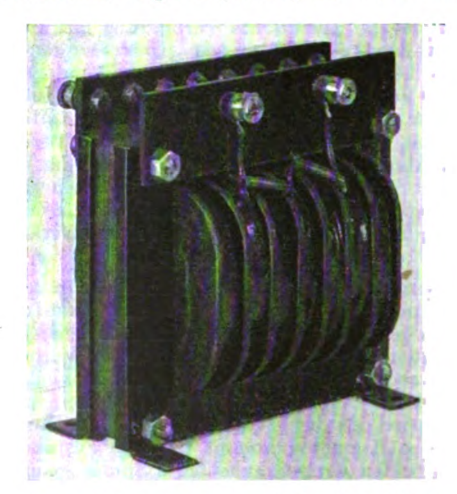


Bild 4. Gittertransformator mit Scheibenwicklung.

Eigenkapazität läßt sich die Stromresonanz aber meist genügend stark abflachen. Durch besondere Kunstgriffe kann dann noch der Abfall nach hohen und tiefen Fre-

quenzen gehoben werden, so daß sich eine ausreichende Geradlinigkeit der Frequenzkurve ergibt. Für tiefe Frequenzen läßt sich diese Verbesserung der Übertragung durch Reihenschaltung eines Kondensators C_p mit der primären Spule erreichen, wodurch im Resonanzfalle — zugeschaltete Kapazität + Induktivität der Primärseite des T. — eine größere Stromaufnahme stattfindet. Zur besseren Übertragung der hohen Frequenzen wählt man die Eigenkapazität der Sekundärwicklung so, daß die sog. Streuresonanz bei ganz hohen Frequenzen liegt. Man kann sich diesen Vorgang in der Weise erklären, daß man annimmt, der Kreis $ER_i\,\Sigma_1\,\Sigma_2\,R$ (Bild 2) ($R = C =$ Eigenkapazität der Sekundärwicklung) kommt für die betreffende Frequenz in Resonanz, es fließt stärkerer Strom in ihm, also entsteht auch eine höhere Spannung an R (C).

In Bild 5 ist schematisch angedeutet, wohin man die drei zu erwartenden Resonanzstellen praktisch legen

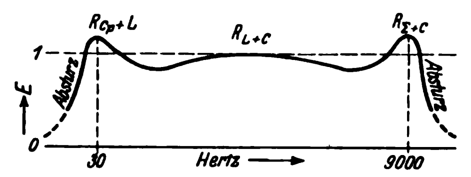


Bild 5. Frequenzkurve eines Gittertransformators (schematisch).

wird. Die sehr schwach ausgeprägte Erhöhung in der Mitte der Frequenzkurve ist der Stromresonanz des T. zuzuordnen. Die tiefe Resonanzstelle bei 30 Hertz ist hervorgerufen durch den Kondensator in Reihe mit der Primärwicklung. Der obere Buckel bei 9000 Hertz geht auf die Streuresonanz zurück.

Bild 6 gibt zwei Frequenzkurven eines Gittertransformators 1:7 wieder, die folgendermaßen erhalten

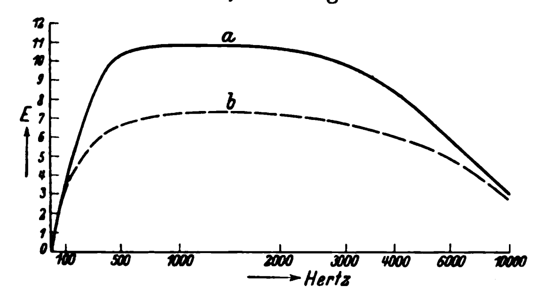


Bild 6. Frequenzkurve eines Gittertransformators.
a) in der normalen Schaltung;
b) mit 200000 Ω Widerstand parallel zur Sekundärwicklung.

wurden: An die Primärseite des T. wurde eine für alle Frequenzen konstante Wechselspannung angelegt; der dann in dem Ausgangswiderstand bei richtiger Anpassung erzeugte Wechselstrom wurde photographisch aufgezeichnet. Die durchgezogene Kurve *a* ist die Frequenzkurve des T. in der üblichen Schaltung zwischen zwei Verstärkerröhren ohne Zusatzkondensatoren oder Widerstände. Die gestrichelte Kurve *b* zeigt den Einfluß eines 200000 Ω-Widerstandes parallel zur Sekundärseite des T. Die Frequenzabhängigkeit ist günstiger geworden, weil jetzt der kapazitive Widerstand der Sekundärwicklung groß ist gegen den Belastungswiderstand, was für die normale Schaltung nicht der Fall war. Für die meisten handelsüblichen Gittertransformatoren empfiehlt es sich, zur Erzielung einer amplitudengetreuen Übertragung der Sekundärseite einen Widerstand von etwa 100000 bis 200000 Ω parallel zu legen.

Das Übersetzungsverhältnis von Gittertransformatoren ist meist 1:4 oder 1:5. T. mit höheren Übersetzungszahlen sind unvorteilhaft, da die hohen Frequenzen infolge der großen Eigenkapazität zu schlecht übersetzt werden. Das Eisenvolumen ist so groß zu wählen, daß in keinem Falle durch den Anodenstrom, der durch die Primärseite des T. hindurchfließt, eine Sättigung des Eisens eintritt. Sonst treten nichtlineare Verzerrungen auf, die sich durch das Entstehen von Kombinationstönen bemerkbar machen.

In der **Fernmeldetechnik** wird der T. meist als sog. **symmetrischer T.** verwendet. Der Ringübertrager (s.d.) z. B. (Bild 7), der die Fernleitungen gegen die Amts-



Bild 7. Ringübertrager.

einrichtung abschließt, hat 4 gleiche Wicklungen, die zu je 2 so hintereinander geschaltet werden, daß jeweils die Mitte von zwei Transformatorwicklungen geerdet werden kann. Sowohl die beiden Wechselspannungen als auch die beiden Doppelleitungen liegen dann symmetrisch zur Erde, was die Anordnung hinsichtlich Störinduktionen von außen verbessert. Die Leistungen, die der Ringübertrager umzusetzen hat, sind sehr klein — für Sprechstrom etwa 2 W, für den Rufstrom bis zu 10 W —, man bewegt sich infolgedessen bei der Übertragung der Sprechströme im Gebiet der sog. Anfangspermeabilität (s. Magnetismus, 2b), die bei den hochlegierten Blechen, aus denen der Kern des Übertragers zusammengesetzt ist, den Wert $\mu = 500$ nicht unterschreiten darf. Zur Charakterisierung des Ringübertragers wird nicht wie in der Starkstromtechnik der Wirkungsgrad, sondern der umfassendere Begriff, die „Güte" des T. (s. Vierpole und Kettenleiter) angegeben, eine Größe, die zugleich die Anpassung an die angrenzenden Vierpole mit berücksichtigt.

Auch die im Zweidrahtverstärkerbetriebe verwendeten **Ausgleichsübertrager** (s.d. und Verstärkerschaltungen) und die **Gegentakttransformatoren** sind symmetrische T. Sie werden in einer Art Wheatstonescher Brückenanordnung verwendet, bei der die Besonderheit dieser Schaltung ausgenutzt wird, daß an zwei zusammengehörigen Symmetriepunkten keine Potentialdifferenz für eine an den anderen Punkten zugeführte Wechselspannung entsteht. Beim Bau eines solchen T. muß daher auf große Gleichmäßigkeit der Wicklungen

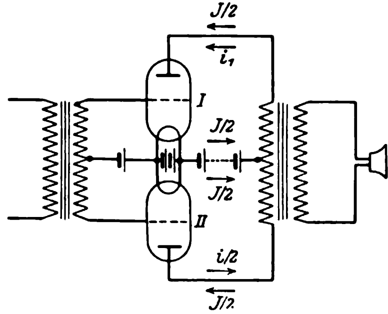


Bild 8. Gegentaktschaltung.

geachtet werden. Die Gegentakttransformatoren werden häufig in der Gegentaktschaltung (Bild 8) benutzt. Hier

sperrt die jeweils negative Gitterwechselspannung den Weg über diese Röhre, so daß der sekundäre Transformator absatzweise arbeitet. Bild 9 stellt die Stromlieferung im sekundären Teil der Schaltung dar.

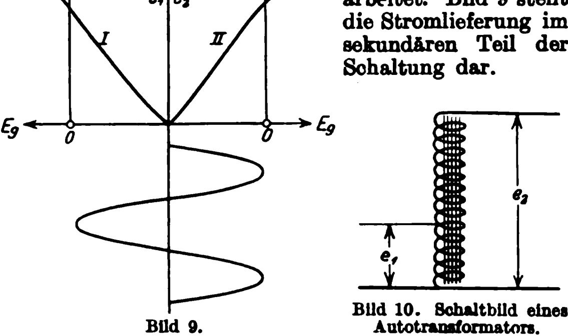


Bild 9.

Bild 10. Schaltbild eines Autotransformators.

Unter Spar- oder Autotransformator wird eine besondere Sparschaltung des T. verstanden (Bild 10). Der Spartransformator besteht nur aus einer Spule, die an einem bestimmten Punkt angezapft ist und dadurch zugleich als Primär- und Sekundärwicklung wirkt. Spartransformatoren werden verwendet in Schaltungen, bei denen keine Isolation der Primär- von der Sekundärwicklung erforderlich ist und wo eine möglichst kleine Ausführung des T. gewünscht wird.

Der Meßwandler wird als Spannungs- oder Stromwandler zum Anschluß von Meßinstrumenten an Hochspannungsleitungen benutzt. Seine sekundären Wicklungen sind für niedrige Spannungen und mäßig starke Ströme hergestellt. Dadurch wird ermöglicht, daß sie bei Erdung ohne Gefahr berührt werden können.

Der Frequenztransformator (Frequenzwandler, s. d.) ist in seinem Aufbau ebenfalls ein normaler T., doch wird bei ihm im Gegensatz zu den übrigen T. eine verzerrte Übertragung der aufgedrückten Wechselspannung bezweckt. Man unterscheidet eine Frequenzvervielfachung mit Gleichstromsättigung und eine solche ohne Gleichstromsättigung, je nachdem das Eisen durch einen Gleichstrom vormagnetisiert wird oder nicht. Eine Gleichstromvormagnetisierung empfiehlt sich, wenn eine Steigerung auf geradzahlige Vielfache der Grundfrequenz erstrebt wird. Die Frequenzvervielfachung wird in der Weise erhalten, daß primärseits in den Wandler ein sinusförmiger Strom hineingeschickt wird, und sekundärseits aus dem Frequenzgemisch die gewünschte Oberschwingung durch einen Resonanzkreis herausgesiebt wird.

Literatur: Starkstromtransformator: Widmar: Moderne Transformatorenfragen. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1915. Kittler, E.: Allgemeine Elektrot. 2. Bd. Stuttgart 1909. Arnold, E.: Die Wechselstromtechnik 2. Bd., Berlin 1910. Schwachstromtransformator: Breisig: Theor. Tel. II. Aufl., S. 368. 1924. Holm, R.: Arch. Elektrot. Bd. 6, S. 114. 1917; Bd. 7, S. 136. 1918; Bd. 8, S. 371. 1920. Schottky: Arch. Elektrot. Bd. 8, S. 1. 1919. Barkhausen, H.: Jahrb. d. drahtl. Tel. Bd. 16, S. 82. 1920. Mühlbrett: Arch. Elektrot. Bd. 9, S. 365. 1920. Früs, H. T. und A. G. Jensen: Bell Syst. Techn. Journ. Bd. 3, S. 182. 1924. Casper, W. L.: Fernsprechtransformator El. Com. Bd. 2, S. 290. 1924. Rukop, H., G. Ganswindt und A. Ramspeck: Telefunken-Zg. 1925. Zenneck, J. und H. Rukop: Zs. drahtl. Telegraphie Bd. 5, S. 763. 1925. Müller, L.: Arch. Elektrot. Bd. 16, S. 219. 1926. Feldkeller, R. und H. Bartels: ENT Bd. 5, S. 247. 1928. Rukop, H.: Telefunken-Zg. 9, S. 10. 1928. Meßwandler: Orlich: ETZ 1909, S. 468. Schulze, H.: Z. Instrumentenkde. 1911, S. 332. Schering und Alberti: Arch. Elektrot. 1914, S. 263. Frequenzwandler: Zenneck, J.: Jahrb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 17, S. 2, 1921. Osnos, M.: Jahrb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 13, S. 280. 1918. Wallauri: ETZ 1911, S. 988. *Grützmacher.*

Transocean GmbH s. Transoceandienst.

Transoceandienst ist ein von der Transocean GmbH, Berlin W 9, ausgehender zur Aufnahme durch Schiffe in See oder im Ausland bestimmter Nachrichtendienst. Die Nachrichten — Pressemeldungen von allgemeiner Bedeutung, mit besonderer Berücksichtigung der Vorgänge in Deutschland — werden täglich mehrere Male auf hoher Welle in verschiedenen Sprachen durch Nauen unter der Bezeichnung „Transocean copyright" ausgesandt. Auf Antrag erteilt die Transocean GmbH die Genehmigung zur Aufnahme und zur Verwertung des Dienstes. Die Aufnahmestellen im Ausland müssen die Genehmigung zur Aufnahme der Nachrichten seitens der zuständigen Stelle ihres Landes besitzen.

Transportable (bewegliche) Sammler (portable accumulator; accumulateur [m.] transportable). Gegensatz zu stationären (ortsfesten) Sammlern. T. S. müssen ihrer Bestimmung entsprechend geringes Gewicht und hohe Bruchfestigkeit haben und gut abgeschlossen sein. Für Zwecke der Fernmeldetechnik werden vorwiegend Bleisammler, für andere Zwecke auch Edisonsammler (s. d.) verwendet.

Bleisammler. Als Gefäße für den Einbau der Platten wurden früher solche aus Zelluloid benutzt. Man vermeidet dieses Material jetzt nach Möglichkeit wegen seiner leichten Entzündbarkeit, und weil es sich unter dem Einfluß der Schwefelsäure zersetzt, wobei die sich bildende Essigsäure die Bleiplatten angreift. Man verwendet daher lieber Hartgummi, das genügend bruchfest und auch leicht ist. Oder es werden in Holzkasten eingebaute Glasgefäße benutzt. Die Gefäße der tragbaren Zellen werden meistens mit einem Deckel versehen, der mit dem Gefäß vergossen wird. Für den Abzug der sich beim Laden bildenden Gase ist in dem Deckel eine Öffnung, die durch einen Gummipfropfen verschlossen werden kann. Statt des Gummipfropfens wird vielfach auch ein Verschluß mit Gastrockner (s. d.) benutzt.



Bild 1. Transportabler Sammler in Hartgummigefäß.

Die Sammlerplatten werden zur Verringerung des Gewichts dünner als gewöhnlich gehalten. Wenn den Sammlern nur schwächere Ströme entnommen werden

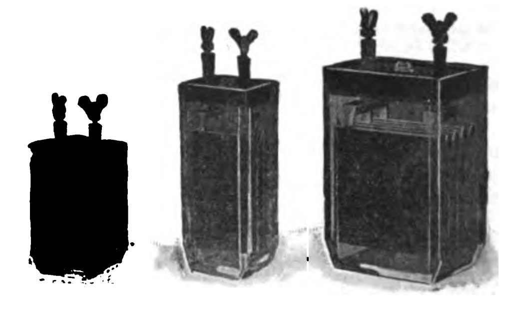


Bild 2. Sammlerzellen in Rippenglasgefäßen.

sollen, werden Masseplatten (s. d.) verwendet, die zum größeren Teil aus wirksamer Masse bestehen und daher für ihr Gewicht eine besonders große Kapazität besitzen. Wo größere Stromstärken verlangt werden, und wo häufigere Ladungen in Frage kommen, werden Großoberflächenplatten (s. d.) benutzt, die zur Gewichtsersparnis dünn gehalten werden. Die kürzere Lebensdauer muß dann in Kauf genommen werden.

Bild 1 zeigt ein Element in Hartgummigefäß, Bild 2 Elemente in Rippenglasgefäßen mit positiven Masse-

platten und Bild 3 eine Batterie in Holzkasten mit 4 Elementen in Rippenglasgefäßen.

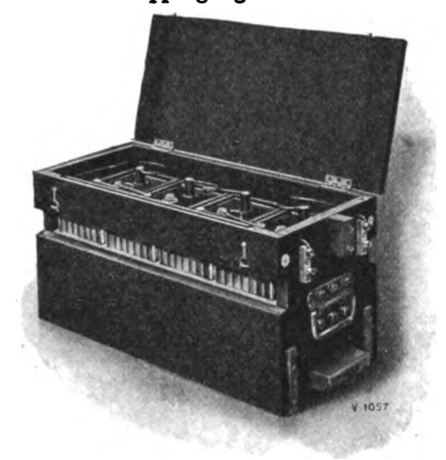


Bild 3. Transportable Sammlerbatterie in Holzkasten.

T. S. aus Edisonzellen. Für viele Zwecke werden als T. S. auch Edisonsammler (s. d.) verwendet, die bei gleicher Kapazität leichter, anspruchslos in der

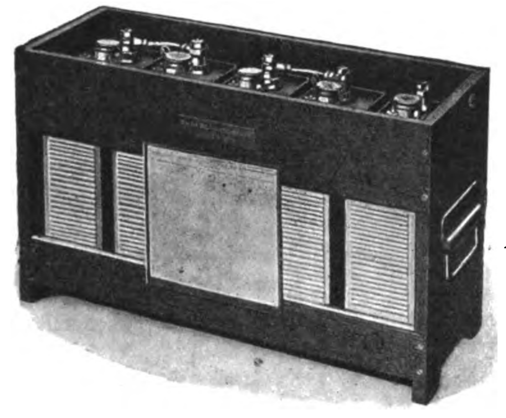


Bild 4. Transportable Edisonbatterie.

Wartung, unempfindlich gegen Erschütterungen, Kurzschluß, zu tiefe Entladungen und Überladungen sowie gegen langes Unbenutztstehen sind.

Eine transportable Edisonbatterie zeigt Bild 4.

Transradio A.-G. für drahtlosen Überseeverkehr, Berlin, gegründet 1918, betreibt die Großfunkstellen Nauen und Eilvese (s. d.) sowie die Empfangsanlagen in Geltow und Westerland auf Sylt (s. d.) für den Telegramm-Überseeverkehr. Die T. arbeitet unter Aufsicht der DRP, die ihr 1921 eine 30jährige Betriebskonzession erteilt hat.

Um den Betrieb der Transradio A.-G. für drahtlosen Überseeverkehr möglichst eng mit dem Haupttelegraphenamt Berlin zu vereinigen, ist im Jahre 1922 im Dienstgebäude in Berlin, Oranienburger Straße, für den Überseefunkbetrieb eine besondere Betriebszentrale eingerichtet worden, die im Jahre 1925 nach den im Überseefunkverkehr gesammelten Erfahrungen und durch Umstellung des Empfangs von Hörbetrieb auf Schreibbetrieb mit Rekorder (Schnellbetrieb) neuzeitlich umgestaltet worden ist.

In der Verkehrsstelle der Betriebszentrale endet die Rohrpostverbindung vom Haupttelegraphenamt. Durch sie werden die nach Übersee abzugebenden Telegramme der Betriebszentrale zugeführt bzw. die in der Betriebszentrale aufgenommenen Telegramme dem Haupttelegraphenamt zur Bestellung oder Weiterbeförderung zugeleitet. Die Beförderung der abzugebenden Telegramme von der Verkehrsstelle aus zu den Sendetischen geschieht durch Boten, während die aufgenommenen Telegramme über eine Laufbandanordnung in der Verkehrsstelle zusammenlaufen. Hier befindet sich auch eine kleine Zusprechstelle für solche Kunden, die ein Zusprechen ihrer Telegramme wünschen.

In dem einheitlichen Betriebsraum sind nebeneinander zehn gleichartige Sendetische angeordnet. Stanzapparat und Maschinengeber bzw. Handtaste nebst besonderer Mithörkontrolle bzw. Mitlesekontrolle für die von Nauen bzw. Eilvese ausgestrahlten Zeichen bilden die wesentliche Ausrüstung. Durch eine besondere Einrichtung kann außerdem der Empfang nach dem Sendetisch gelegt werden, wenn der Empfangsbeamte am fernen Ort dem Sendebeamten etwas zu sagen hat.

In dem gleichen Betriebsraum stehen sieben Empfangstische. Die am Rekorder ankommenden Telegramme werden mit Schreibmaschine auf die Formblätter (Rollenpapier) abgeschrieben. Bei Schnellempfang können bis zu drei Beamte die Telegramme vom laufenden ungeteilten Rekorderstreifen abschreiben. Ferner besteht die Einrichtung, daß der Empfangsbeamte bei Rückfragen usw. durch Umlegen eines Umschalters den Maschinengeber oder die Taste des Sendebeamten auf seinen Arbeitsplatz schalten kann.

Für die aus Hamburg, Bremen, Kiel usw. stammenden Telegramme ist beim Telegraphenamt in Hamburg eine besondere Betriebszentrale eingerichtet worden. In der Hauptsache wird von hier der Sender in Eilvese getastet. *Münch.*

Transradio (via Transradio), Leitwegangabe für Telegramme, die über das Funknetz der Transradio-AG. befördert werden sollen; s. Leitweg unter II 1.

Transradio International Compañía Radiotelegrafica Argentina S. A., Argentinische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Buenos Aires. Betreibt die Großfunkstelle Buenos Aires.

Transversale Verzerrung s. Leitungstheorie IV, 1.

Trassierbuch (survey book; état [m.] descriptif) s. Abpfählbuch.

Trennanstalt (intermediate station; poste [m.] intermédiaire) ist eine Zwischenanstalt einer Telegraphen- oder Fernsprechleitung, die die Möglichkeit hat, die Leitung zu trennen, um beim Arbeiten nach einer Seite die unbenutzte Leitungsstrecke durch eine Schaltvorrichtung abzuschalten und für den Verkehr von Anstalten der anderen Seite freizuhalten. Es werden also beim Trennen zwei Stromkreise geschaffen. In der Trennstellung muß das Amt in gewissen Fällen Bescheid geben, daß der andere Leitungszweig besetzt ist.

Bei Telegraphenleitungen muß ein Umschalter in einer Stellung die Erdverbindung zulassen, in der anderen die Zusammenschaltung der beiden Leitungswege. Da noch verschiedene weitere Verbindungen auszuführen sind, benutzt man zweckmäßig Umschalter besonderer Bauart.

Literatur: Strecker, Die Telegraphentechnik, Berlin: Julius Springer. *Zeller.*

Trennen (to disconnect; couper) einer Gesprächsverbindung heißt, die zusammengeschalteten Leitungen und die beim Verbinden benutzten Teile (Stöpsel, Klinken, Wähler usw.) wieder in ihre Ruhelage bringen, in der sie für eine andere Verbindung benutzt werden können. Dem T. geht die Schlußzeichengabe und u. U. die Gesprächszählung, wo eine solche in Frage kommt, voraus. Es geschieht im Handbetrieb durch Entstöpseln der Leitungen (Zurückführen der Federumschalter oder Tasten, wo solche statt Stöpsel benutzt sind), beim Selbstanschlußbetrieb durch selbsttätigen Rückgang der Wähler („Zusammenfallen“ der Verbindung).

Trennisolator (disconnecting insulator; isolateur [m.] de coupure). In den hohlen Kopf eines Einführungsisolators (s. d.) wird eine aus 2 isoliert angeordneten Kontaktfedersätzen und einem drehbaren Kontaktmesser bestehende Trennvorrichtung eingesetzt und die Außen- und Innenleitung an je einen Kontaktsatz gelegt. Zur Eingrenzung von Fehlern wird die Leitung durch Herausdrehen des Kontaktmessers getrennt. Bei der DRP hat sich ein Bedürfnis zur Verwendung von T. noch nicht gezeigt; wegen der Trennmöglichkeit beim Übergange der Freileitungen in kurze Kabelzwischenstücke s. Sicherungsisolator.

Trennrelais (cut-off relais; relais [m.] de coupure). Bei ZB- und SA-Fernsprechsystemen besteht der Anrufsatz in der Regel aus dem Anruf- und T. Hebt der Teilnehmer bei der Sprechstelle den Hörer ab, so wird das über Kontakte des T. an der Leitung liegende Anrufrelais erregt und betätigt die Anruflampe bzw. bringt den Vorwähler zum Anlaufen. Steckt die Abfragebeamtin beim ZB-System den Stöpsel in die Abfrageklinke, so wird das an der Prüfleitung liegende T. erregt und schaltet über seine Kontakte das Anrufrelais und somit die Anruflampe ab (s. auch Vielfachumschalter unter C). Bei den SA-Ämtern stellt sich der Vorwähler auf einen freien Verbindungsweg ein, wodurch ebenfalls das T. des betreffenden Vorwählers über die Prüfleitung erregt wird und das Anrufrelais abschaltet (s. auch unter Vorwahl). Wegen der Bauart der T. usw. s. unter Relais.

Trennschalter, Trenntasten (disconnecting switch, disconnecting key; interrupteur [m.], clé [f.] de rupture). Wegen der allgemeinen Ausführungsform s. unter Schalter. T. werden im Fernsprechbetrieb benutzt, um Stromwege und Verbindungen aufzutrennen, z. B.:

a) in Schalterform an Fernschränken zum vorübergehenden Trennen zweier miteinander verbundenen Leitungen (Fernleitung-Teilnehmerleitung oder Fernleitung-Fernleitung), um die Anschaltung nur einer Leitungsseite an das Abfragesystem zu ermöglichen,

b) in Schalter- oder Tastenform an Fernschränken, um im Betrieb mit Fernvermittlungsplätzen oder im unmittelbaren Verkehr mit SA-Ämtern Ortsverbindungen zugunsten von Fernverbindungen zu lösen,

c) in Tastenform an Wählergestellen zum Auslösen der Wähler in den durch Signale angezeigten Fehlverbindungen.

S. auch unter Fernamtstrennung, Fernschnurpaar, Fernvermittlungsleitung und Orts- und Fernleitungswähler.

Trennstelle (disconnecting station; station [f.] de coupure). Mit Tr. bezeichnet man eine Betriebsstelle in einer Telegraphen- oder Fernleitung, bei der zwei Stromkreise derselben Leitung entweder getrennt oder miteinander verbunden werden können. Im ersteren Falle kann die Tr. selbst in den beiden getrennten Leitungszweigen arbeiten (Trennstellung), im letzteren Falle (Durchsprechstellung) kann ein Amt des einen Stromkreises mit einem Amt des andern unmittelbar in Verkehr treten, wobei die Trennstelle mithören oder Telegramme mitlesen kann.

Die für die Trennung oder Durchschaltung der Leitungszweige erforderlichen Schaltungen werden in Telegraphenleitungen in einfacher Weise durch Stöpsel- oder Kurbelumschalter hergestellt; in einer Fernleitung liegen die beiden Zweige betriebsmäßig am Fernschrank auf getrennten Anrufzeichen, die Durchsprechschaltung wird durch Schnurverbindung bewirkt.

Tr. werden nur in Leitungen mit geringerem Verkehr eingerichtet.

Trennstreifen (disconnecting strip; réglette [f.] de coupure). T. werden an den Verteilereinrichtungen in Fernsprechnebenstellenanlagen angebracht und dienen daselbst zu Untersuchungszwecken bei der Eingrenzung von Störungen in Leitungen mit rein unterirdischer Führung, wo andere Trennmöglichkeiten (z. B. Grobsicherungen) nicht mehr verwandt werden. Bild 1 zeigt einen 10- und einen 20-teiligen T., wie sie bei der DRP gebräuchlich sind. Das Verbinden und Auf-

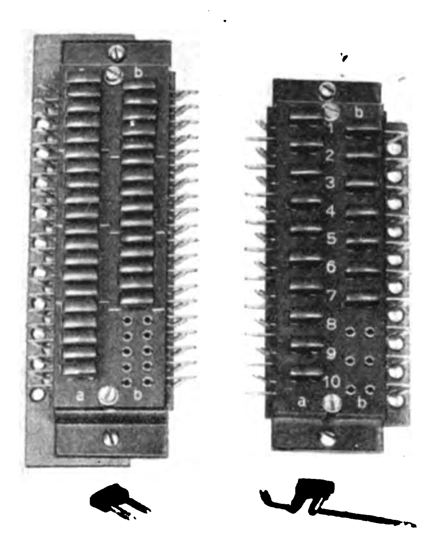


Bild 1. Trennstreifen.

trennen der Leitungen erfolgt an diesen T. über Steckkontakte. Die Buchsen sind mit den Lötösen der Anschlußstellen vereinigt und gemeinsam mit ihnen in eine Platte aus Isolierstoff eingebettet. Als Stecker dienen Drahtbügel mit isoliertem Griff. *Eckert.*

Trennstrom s. Fünferalphabet und Maschinensender.

Trennzeichen (cut-off signal; signal [m.] de coupure), im Verbindungsleitungsverkehr sichtbares Zeichen am B-Platz oder Fernvermittlungsplatz, das den Schluß einer Gesprächsverbindung anzeigt und Trennen der Verbindung veranlaßt (s. Gesprächsüberwachung unter d und Ortsverbindungsleitung).

Treppenschaltung s. Künstliche Kabel.

Tresorsicherungen (safe protections, protective equipments for safes; contacts [m. pl.] de sûreté contre l'effraction). Größere Verbreitung zum Schutz von Tresoren und Geldschränken gegen Einbruch hatte früher das sog. „Arguspendel" von Mix & Genest gefunden. Der Apparat besteht in der Hauptsache aus einem längeren Rohr, das im oberen Teil drehbar gelagert ist und im unteren Teile einen auf Erschütterungen ansprechenden Kontakt trägt. Mit einem Fühlstift, der gegen den Kontakt drückt, liegt das Pendel gegen die zu schützende Tür an. Der Druck, mit dem die Auflage erfolgt, ist zwecks Regulierung der Empfindlichkeit am Pendel einstellbar. Das Pendel ist mit einer Zentraleinrichtung verbunden, in der ein Relais beim Arbeiten des Kontaktes einen Wecker oder dgl. einschaltet. Die Anlage wird unter Ruhestromkontrolle gestellt. Die Schaltung ist so gewählt, daß sowohl ein Durchschneiden der Leitungen zu den Sicherheitspendeln, als auch ein Überbrücken zu einem Alarm führt; zu diesem Zwecke müssen vier Verbindungsleitungen vorgesehen werden.

Seit einigen Jahren fertigt die Firma einen anderen Apparat, „Atlas" genannt, an. Der Apparat besteht aus einer Kugel, die auf drei Spitzen so gelagert ist, daß sie bei Erschütterungen abfällt und einen Kontakt unterbricht. Die Schaltung der Anlage entspricht derjenigen des Arguspendels. Beide Apparate besitzen auch einen auf Wärmesteigerung ansprechenden Kontakt in Form einer Glaspatrone, die mit Quecksilber gefüllt ist. Wird

der geschützte Schrank mit Gebläse bearbeitet, so soll dieser Kontakt ein Alarmsignal auslösen.

Größere Verbreitung hat auch eine Einrichtung „Elektresor“ von W. Blut, Berlin, gefunden. Der Apparat enthält ebenfalls einen Erschütterungskontakt, der in den einen Zweig einer Wheatstone-Brücke gelegt ist. Durch Ansprechen des Apparates werden die Widerstandsverhältnisse der Brücke geändert; dabei kommt über den stromlosen Zweig, in dem das Überbrückungsrelais liegt, ein Strom zustande, auf den das Relais anspricht und den Alarm herbeiführt. Auch bei dieser Einrichtung wird eine Meldung bei Leitungsbruch sowie beim Kurzschließen der Leitungen gegeben. Bei Erweiterung einer solchen Anlage ist allerdings eine schwierige Abgleichung von Widerständen erforderlich, um die Brückenschaltung wieder ins Gleichgewicht zu bringen.

Der Kontaktapparat für Geldschränke und Tresore von Siemens & Halske ist gegen jede Erschütterung des Apparates und gegen jede durch Erwärmung hervorgerufene Formveränderung der zu schützenden Tür sehr empfindlich; gegen Bodenerschütterungen, die z. B. das Gebäude treffen und in einer anderen Ebene verlaufen, dagegen unempfindlich. Der Kontaktapparat besteht aus einem drehbaren hohlen Arm, in dem zwei ungleicharmige Hebel so eingebaut sind, daß sie in rechtwinklig zueinander gerichteten Ebenen schwingen. Der im langen Rohr untergebrachte Hebel steuert mit seinem längeren Hebelende die Kontakteinrichtung, während der senkrecht dazu stehende Hebel durch einen Fühlstift mit seinem kurzen Arm gegen die zu schützende Tür drückt. Erfährt der Fühlstift nur eine ganz geringe Veränderung seiner Lage, so wird durch das Hebelsystem die Kontakteinrichtung geöffnet und das Alarmsignal herbeigeführt. Die Kontaktapparate werden durch Schleifenleitungen, die von einem Ruhestrom durchflossen werden, mit einer Zentralstelle verbunden. Auf dieser sind, wie das Bild 1 zeigt, außer der Betriebsbatterie zwei Relais eingeschaltet, von denen das eine R_2 so eingestellt ist, daß sein Anker bei dem geringen in der Schleife fließenden Ruhestrom angezogen ist, während das andere Relais R_1 nur bei einer Stromverstärkung anspricht. Wird die Kontakteinrichtung unterbrochen oder werden die Schleifenleitungen zerstört, so wird R_2 stromlos und schaltet über das Halterelais *HR* den Alarm ein, bis Kenntnis von dem Signal genommen wird. Werden Leitungen kurz geschlossen oder Kontakteinrichtungen überbrückt, so spricht auf die eintretende Stromverstärkung R_1 an und schaltet gleichfalls über *HR* den Alarm ein. Während der Dienststunden kann durch Schalter *S* die Anlage außer Wirkung gesetzt werden: der Ruhestrom bleibt aber in der Leitung zur Kontrolle der Anlage bestehen, wodurch ein besonderer, über ein Kontrollrelais geführter Stromkreis beeinflußt wird.

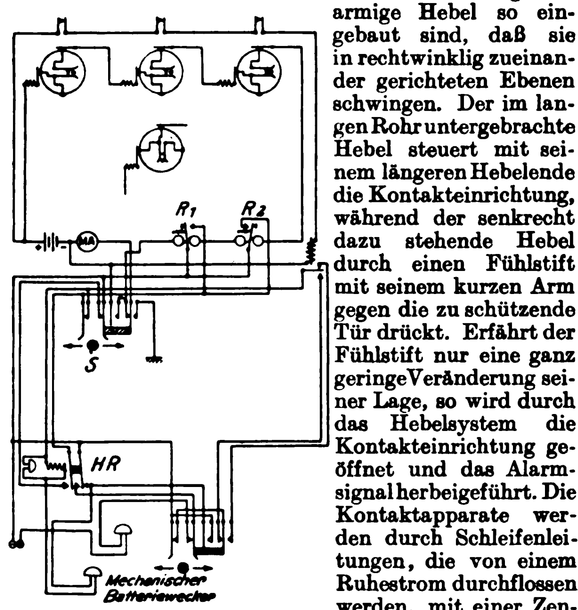


Bild 1. Schleifenschaltung für Tresorsicherungen.

Literatur: Blut, W.: Die Elektresor-Kassensicherung. ETZ 1925, H. 5. Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen in Fabrikbetrieben. Siemens-Ztschr. 1. Jg. H. 10. *Wiligut.*

Tretgestell (mil.) s. Gfukgerät.

Tretrecht (right to enter premises; droit [m.] d'accès) ist das gesetzliche (s. § 12 TWG) Recht der Angehörigen der Deutschen Reichspost, fremde Grundstücke, die nicht öffentliche Verkehrswege sind, sowie fremde Baulichkeiten und deren Dächer zur Vornahme notwendiger Arbeiten an Telegraphenlinien zu betreten. Näheres s. Wegerecht unter III, 1.

Trigonometrische Reihen = Fouriersche Reihen, s. d.

Trinidad-Asphalt (Erdpech). Mineral, schwarz bis schwarzbraun, fettglänzend, undurchsichtig, Härte 2, spez. Gew. 1,1 bis 1,2, riecht, zumal gerieben, stark bituminös, ist brennbar, schmilzt bei 100°, löst sich in Terpentin, Petroleum und Benzin. T. wird in Sammlerräumen (s. d.) zur Bedeckung des Fußbodens benutzt. Für diesen Zweck muß er folgender Prüfung standhalten: Einzelne Stückchen werden in Füllsäure gelegt. Nach 8 Tagen müssen die Stücke beim Zerschlagen oder Zerbrechen kristallinischen, feinsteinigen Bruch zeigen. Hängen die Bruchflächen teerartig aneinander oder haben sich einzelne Teile in der Schwefelsäure gelöst, so ist der Asphalt für Sammlerräume unbrauchbar.

Triolin (trioline; trioline [m.]) ist eine aus Nitrozellulose und Trikresylphosphat bestehende Masse, die mit Holzmehl und Mineralfarbstoffen vermischt als Ersatz für Linoleum dienen sollte. Die geringe Haltbarkeit des T. im Vergleich zu der des Linoleums, seine bereits bei einer Temperatur von 130° plötzlich einsetzende Zersetzung, sowie die Abgabe giftiger Gase bei Bränden sind der Grund, weswegen es sich nicht hat einbürgern können. *Haehnel.*

Trittbretter (footboards; planchettes [f. pl.]) werden an Dachgestängen unterhalb der Querträger, an Holzgestängen im allgemeinen nur bei Kabelaufführungen (s. d.) und außergewöhnlich hohen Doppelgestängen angebracht, um das Arbeiten an den Leitungen zu erleichtern. Wegen ihrer Befestigung s. Trittbrettträger.

Trittbrettträger (footboard bracket; soutien [m.] de planchette), zur Befestigung der Trittbretter (s. d.) an den Dachgestängen unterhalb der Querträger, bestehen aus Flacheisen oder ⊏-Eisen 35.35 mm; die Bohlen werden auf den T. mit Schloßschrauben festgeschraubt. Form und Abmessungen aus Bild 1 und 2 ersichtlich. Gewicht 6,5 kg für einfache Gestänge; 2,3 kg für Doppelgestänge.

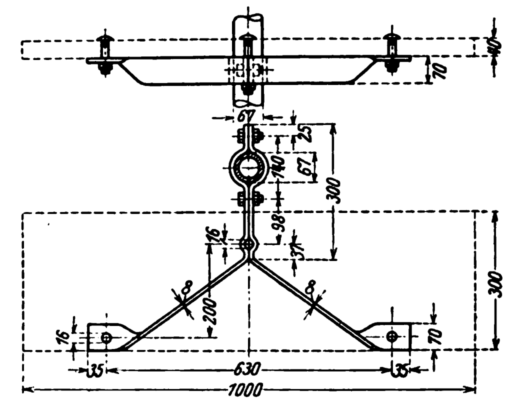


Bild 1. Trittbrettträger für einfache Rohrständer.

Bei hölzernen Doppelgestängen werden als T. gewöhnlich einseitige Querträger verwendet; die T. für einfache

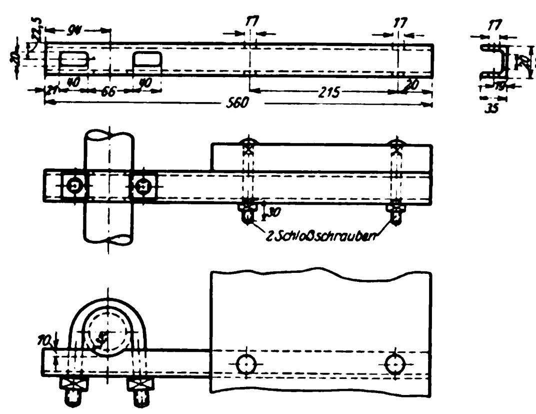


Bild 2. Trittbrettträger für Rohrständer-Doppelgestänge.

Holzstangen entsprechen dem Bild 1 unter entsprechender Vergrößerung der Schelle.

Trockenapparate für Kabel (drying apparatus for cables; séchoirs [m. pl.] pour câbles) sind entweder Trockenschränke, Trockenkessel oder Trockenöfen, s. Kabel unter D 3.

Trockenelemente (dry cell; pile [f.] sèche) sind galvanische Primärelemente (s. d.), die das Elektrolyt nicht als Flüssigkeit, sondern in Form einer steifen Paste enthalten. Sie lassen sich infolgedessen leicht befördern, bedürfen keiner Wartung und sind sogleich gebrauchsfertig. T. sind meist nach Art der Leclanché-Elemente (s. d.) zusammengesetzt mit Zink und Kohle als Elektroden, Salmiaklösung (NH_4Cl) als Elektrolyt und Braunstein (MnO_2) als Depolarisator. Die Paste wird in der Regel so hergestellt, daß aus dem Elektrolyt und Weizenmehl ein dünnflüssiger Brei angerührt wird, der durch Aufkochen die erforderliche Dickflüssigkeit erhält. Im übrigen sind die zahlreichen Elemente dieser Art einander im Aufbau ziemlich ähnlich. Sie bestehen meist

1. aus einem runden oder viereckigen Zinkbecher (*d*) mit angelötetem Kupferdraht als negativer Elektrode,
2. aus einem Kohlestab (*a*) mit Messingkappe und Klemmschraube als positiver Elektrode,
3. aus dem den Kohlestab umgebenden, durch einen Stoffbeutel zusammengehaltenen Depolarisator (*c*), einem Gemisch von Braunstein und Graphit und dem Elektrolyten *b* (s. Bild 1).

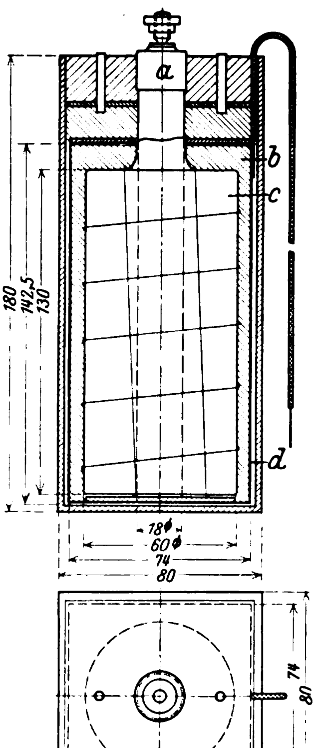


Bild 1. Trockenelement.

Oben wird das Element durch eine Schicht Sägespäne und einen Pechaufguß abgeschlossen, durch den ein dünnes Entlüftungsröhrchen hindurchgeführt ist. Das abgebildete T. wird bei der DRP gebraucht.

Die elektrischen Eigenschaften der T. entsprechen denen des Leclanché-Elements. Die EMK beträgt 1,5 V, der innere Widerstand 0,1 bis 0,3 Ω, die Kapazität richtet sich nach der Bauart, Größe und Beanspruchung des Elements. Gute Elemente von etwa 1,8 kg Gewicht liefern bei intermittierender Beanspruchung mit etwa 0,2 A bis über 100 Ah.

T. werden meist als Mikrophonspeiseelemente und für Klingelanlagen verwendet. Neuerdings hat sich ihnen, namentlich den kleinsten Ausführungen, ein weites Anwendungsgebiet für die Anodenbatterien von Rundfunkempfangsgeräten mit Röhren erschlossen (s. Anodenbatterie).

T. haben nur eine beschränkte Lagerfähigkeit. Müssen Elemente, ehe sie gebraucht werden, längere Zeit lagern, so werden zweckmäßig sogenannte Lager- oder Füllelemente verwendet, die statt der feuchten Paste ein trockenes Pulver enthalten und erst durch Einfüllen von Wasser gebrauchsfertig gemacht werden.

Literatur: Electrical Characteristics and Testing of dry cells Washington. Government Printing office 1919. Weitere Lit. s. unter Primärelemente. *Stoeckel.*

Trockenfäule s. Weißfäule.

Trockenfäulepilz s. Holzzerstörer.

Trockengleichrichter s. u. Plattengleichrichter.

Trockenkessel für Kabel (drying tank for cables; bassin [m.] de séchage pour câbles) s. Kabel unter D 3.

Trockenofen für Kabel (drying stove for cables; séchoir [m.] pour câbles) s. Kabel unter D 3.

Trockenschrank für Kabel (drying tank for cables; réservoir [m.] de séchage pour câbles) s. Kabel unter D 3.

Trocknen von feuchten Kabeln (desiccating of moist cables; dessèchement [m.] de câbles humides). Zum Trocknen durchnäßter Kabel wird trockene Preßluft über die in Betracht kommende Stelle geleitet. Die trockene Luft nimmt die Feuchtigkeit auf und leitet sie beim Entweichen nach und nach aus dem Kabel heraus. Die Druckluft wird entweder einer fahrbaren Druckluftanlage oder Stahlflaschen entnommen (s. Dichtigkeitsprüfung). Das Trocknen geht um so besser vor sich, je größer die durchgeblasene Luftmenge und je schneller die Strömung der Luft ist. Man muß daher einen Luftdruck von wenigstens 3 at anwenden und die Ein- und Austrittstellen für die Druckluft möglichst dicht an die durchnäßte Stelle heranrücken. Besser noch bläst man von beiden Seiten her die Luft nach der Fehlerstelle und läßt sie an dieser austreten. Die Austrittsöffnung soll mindestens die Größe des Kabelquerschnitts haben. Durch Erwärmen der Fehlerstelle wird die Trocknung unterstützt. Der Erfolg des Austrocknens hängt von der Länge der durchnäßten Strecke und der Menge des eingedrungenen Wassers ab. Bei allen Schäden, bei denen mit der Bildung von Kupfersalzen gerechnet werden kann, und beim Eindringen von Seewasser ist wegen der zurückbleibenden das Wasser festhaltenden Salze mit einem Erfolg nicht zu rechnen.

An Stelle der Druckluft kann man auch Kohlensäure oder Stickstoff in Preßflaschen verwenden.

Literatur s. u. Dichtigkeitsprüfung. *Senger.*

Trocknen der Lötstelle (drying of cable joints; dessèchement [m.] des épissures) s. Papierkabel unter 5c.

Trocknung der Kabel (drying of cables; séchage [m.] des câbles) bei der Herstellung s. Kabel unter D3.

Trogendverschluß (trough-terminal; tête [f.] de câble à auge) s. Ölendverschluß.

Trommelrelais s. Brownrelais.

Trommelwinde (reel jack; vérin [m.] à vis de câble) s. Kabeltrommelwinde.

Tropical Radio Telegraph Co, Amerikanische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Boston. Betreibt die Funkstellen Miami, New Orleans, Puerto



Barrios (Guatemala), Tegucigalpo (Honduras) Bluefields (Nikaragua), Cape Gracias (Nikaragua), Managua (Nikaragua).

TR-Telegramme sind telegraphenlagernde Telegramme (s. Telegrammzustellung unter D).

Truppennachrichtengerät ist in der deutschen Armee die Bezeichnung des nicht bei der Nachrichtentruppe, sondern bei den Truppenteilen der übrigen Waffengattungen befindlichen Nachrichtengeräts.

Tschechoslowakei (Freistaat). Früher Bestandteil Österreichs und Ungarns, hat 1918 seine Unabhängigkeit erklärt. Gebietsumfang: 142575 qkm; Einwohnerzahl: 13,812 Millionen. Währung 1 tschechoslowakische Krone (Kč) zu 100 Heller = 0,8506 RM Goldparität. Kurse wechselnd.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 10. Januar 1920, Beitragsklasse III; dem Internationalen Funktelegraphenverein 23. April 1920, Beitragsklasse IV.

Organisation.

Telegraphie, Fernsprechwesen und Funktelegraphie sind als einheitliche Staatsverkehrsanstalt eingerichtet und werden vom Ministerium für das Post- und Telegraphenwesen verwaltet. Im Ministerium bestehen für die Verwaltungs- und Betriebsangelegenheiten der Draht- und Funktelegraphie sowie für die gleichartigen Angelegenheiten des Fernsprechwesens zwei getrennte Abteilungen. Die technischen Angelegenheiten der drei Betriebszweige werden in vier weiteren technischen Abteilungen bearbeitet. Als Provinzverwaltungen bestehen Post- und Telegraphendirektionen in Prag, Pardubitz (Pardubice), Brünn (Brno), Opava, Preßburg (Bratislava) und Kaschau (Kosice), denen die Verkehrsanstalten unmittelbar untergeordnet sind. Selbständige Telegraphenämter bestehen in Prag, Brünn, Preßburg und Kaschau, selbständige Fernsprechämter in Prag, Brünn und Preßburg, sonst sind allgemein die Telegraphen- und Fernsprechbetriebsstellen mit dem Postdienst vereinigt (Post- und Telegraphenanstalten).

Das Ges. vom 23. März 1923 über die Telegraphen bestimmt, daß die Errichtung und der Betrieb von Telegraphen ausschließliches Recht des Staates sind. Unter Telegraphen werden der elektrische Telegraph oder der elektrische Fernsprecher, und zwar mit Draht oder ohne Draht, sowie elektrische Signalanlagen verstanden.

Unter dem Worte Funktelegraph wird auch der Funkfernsprecher verstanden. Die Ausübung des ausschließlichen Rechts kann der Staat durch eine Genehmigung an Private verleihen. Die Bedingungen werden durch Regierungsverordnung vom 17. April 1924 bestimmt. Einer Genehmigung bedürfen auch Funktelegraphen auf Schiffen, die nicht Eigentum des tschechoslowakischen Staates sind und unter tschechoslowakischer Flagge oder in den Gewässern des Gebiets der tschechoslowakischen Republik fahren, sowie Funktelegraphen auf allen Luftschiffen tschechoslowakischer Staatsangehörigkeit, die nicht Eigentum des Staates sind und auf Luftschiffen beliebiger fremder Staatsangehörigkeit innerhalb tschechoslowakischen Gebiets. Genehmigungen für Funktelegraphen auf Luftschiffen werden auf Antrag des Ministeriums für öffentliche Arbeiten verliehen.

Erzeugung, Verkauf, Aufbewahrung und Einfuhr von funktelegraphischen Einrichtungen aus dem Auslande sind nur mit Bewilligung und unter Aufsicht des Staates gestattet. Die Erteilung der Bewilligung ist dem Ministerium für Industrie, Handel und Gewerbe vorbehalten, wobei das Ministerium für das Post- und Telegraphenwesen mitwirkt, dem auch die Aufsicht obliegt. Die Bedingungen dieser Bewilligung werden durch besonderes Ges. vom 20. Dezember 1923 festgelegt. Der Telegraphenverwaltung steht ferner die Vertretung des tschechoslowakischen Post- und Telegraphenministeriums auf den internationalen Telegraphen- (Funktelegraphen-) Kongressen und Konferenzen und der Abschluß von besonderen Übereinkommen mit fremden Telegraphen- (Funktelegraphen-)verwaltungen in ihrem Namen zu.

Die Telegraphen für den Wasserdienst werden von der Post- und Telegraphenverwaltung auf Rechnung des Ministeriums für öffentliche Arbeiten errichtet und erhalten. Das Ministerium für öffentliche Arbeiten errichtet bzw. bewilligt elektrische Lichtsignalanlagen für den Wasserdienst und die Luftschiffahrt. Das Ministerium für Post- und Telegraphenwesen trifft mit dem Ministerium für öffentliche Arbeiten ein besonderes Übereinkommen darüber, wie die Telegraphen für den Wasserdienst und die Luftschiffahrt zu errichten, instandzuhalten und zu betreiben sind.

Telegraphie.

Die erste Telegraphenanstalt in den heute zur Tschechoslowakei gehörigen Gebieten wurde 1846 in Brünn eröffnet. Der Umfang der Telegraphenanlagen in dem heutigen Gebiet der Tschechoslowakei belief sich auf:

	1921	1922	1924
Telegraphenanstalten	3460	3688	3631
Linien, oberirdisch . . . km	21935	17318	2053
unterirdisch . . . „		128	62400
Leitungen, oberirdisch	121567	70585	125725
unterirdisch		2165	2208
Umfang des Verkehrs:			
Stückzahl der Telegramme des innern Verkehrs	3955500	3515300	3304400
Auslandsverkehrs	3323530	3288470	3138400

Bei den kleineren Telegraphenanstalten sind Morse, Klopfer und Fernsprecher, für den großen Verkehr Hughes-, Baudot- und Siemens-Apparate im Betrieb. (1923: 2457 Morse und Klopfer, 460 Fernsprecher, 218 Hughes, 15 Baudot und 2 Siemens.)

Gebührentarif. Im inneren Verkehr betrug die Gebühr für die gewöhnlichen Telegramme: 1918 bis 1919: 10 Heller; 1920: 20 Heller; 1921: 40 Heller; 1922: 50 Heller; seit 1923: 40 Heller für das Wort, überall mindestens aber die Gebühr für 10 Wörter.

Wirtschaftliche Ergebnisse 1922: Einnahmen aus dem Telegraphenverkehr: 75625389; Betriebsausgaben (persönliche und sächliche) 28059008; Kosten der Neuanlagen in früheren Jahren und dem laufenden Jahr: 161336500 Kč.

Fernsprechwesen.

Sowohl im Orts- als auch im Fernverkehr besteht ausschließlich Staatsbetrieb. Auf heute tschechoslowakischem Gebiet wurde das erste Ortsfernsprechnetz 1882 in Prag, die erste Fernsprechverbindungsanlage Ende des gleichen Jahres in Betrieb gesetzt.

Seit Bestehen des tschechoslowakischen Staates hat sich das Fernsprechwesen wie folgt entwickelt:

	1921	1922	1923
Zahl der Ortsnetze und Sprechanstalten	1240	1348	1440
Vermittlungsstellen	1240	978	1039
Öffentliche Sprechstellen	1460	1794	1933
Teilnehmerstellen	79100	94120	101307
Umfang der Ortsnetze:			
Länge in km			
der oberirdischen und unterirdischen Linien	14624	14613	14944
der oberirdischen Leitungen	86000	81345	88548
der unterirdischen Leitungen	76620	86071	110092
Fernsprechverbindungsanlagen	Angabe	1157	1286
Zahl der künstlichen Stromkreise	fehlen.	122	179
Länge der Linien in km	12387	12889	13200
„ „ Leitungen, oberirdisch	86000	76234	84480
„ „ „ unterirdisch	450	707	878
Umfang des Verkehrs:			
Zahl der Ortsgespräche in Millionen	160,437	169,014	179,270
„ „ Ferngespräche in Millionen	7,802	7,500	9,219

In den großen Ortsnetzen werden ZB-Apparate, in den übrigen OB-Apparate verwendet. Prag besitzt seit 1923 ein Selbstanschlußamt.

Über Fernkabel s. Fernkabelnetz unter 14.

Tarif.

Gegenüber den 1918 gültig gewesenen Sätzen sind die Tarife 1920 um 125 vH, 1921 um 80 vH erhöht worden. Seit 1. Januar 1927 gilt nachstehender Tarif:

Hauptanschlüsse:

	Entfernung, bis zu der der Anschluß ohne Zuschlag hergestellt wird
Pauschgebühr[1]**:**	Luftlinie
In Netzen bis zu 20 Anschlüssen. 500 Kč	
„ „ „ „ 50 „ . 600 „	1 km
„ „ „ „ 200 „ . 800 „	
„ „ „ „ 500 „ . 950 „	1½ km
In Netzen bis zu 2000 Anschlüssen	
bei tägl. bis zu 8 eigenen Anrufen. 1100 Kč	
„ „ „ „ 15 „ „ . 1500 „	2 km
„ „ „ „ 30 „ „ . 1800 „	
In Netzen bis zu 5000 Anschlüssen	
bei tägl. bis zu 8 eigenen Anrufen. 1300 Kč	
„ „ „ „ 15 „ „ . 1700 „	3 km
„ „ „ „ 30 „ „ . 2000 „	
In Netzen mit mehr als 5000 Anschl.	
bei tägl. bis zu 8 eigenen Anrufen. 1450 Kč	
„ „ „ „ 15 „ „ . 2000 „	4 km
„ „ „ „ 30 „ „ . 2400 „	
Gemeinschaftlicher Anschluß für 2 Sprechstellen:	
In Netzen bis zu 200 Anschlüssen. 600 Kč	1 km
„ „ „ „ 500 „ . 600 „	1½ „
„ „ „ „ 2000 „ . 700 „	2 „
„ „ „ „ 5000 „ . 800 „	3 „
über 5000 Anschlüsse . 1000 „	4 „
Für 4 Sprechstellen:	
In Netzen bis zu 200 Anschlüssen. 340 Kč	1 km
„ „ „ „ 500 „ . 380 „	1½ „
„ „ „ „ 2000 „ . 420 „	2 „
„ „ „ „ 5000 „ . 500 „	3 „
über 5000 Anschlüsse . 600 „	4 „

Ortsgesprächsgebühren

bei Pauschgebührenanschlüssen . . — Kč
„ öffentlichen Sprechstellen . . 1 „
Dringend . . . . 3 „

Zuschlag für überschießende Leitungsstrecken: 100 m 24 Kč, mindestens 60 Kč.

Nebenanschlüsse

auf dem Grundstück der Hauptstelle 280 Kč, auf anderen Grundstücken 280 Kč und außerdem Leitungszuschlag 100 m 24 Kč, mindestens 60 Kč.

Einrichtungsgebühr.

1. **Hauptanschlüsse.** In der 1. Zone für die ersten 500 m 600 Kč, für je weitere 500 m 200 Kč. Außerhalb der 1. Zone bis zu weiteren 5 km für je 100 m Luftlinie: 250 Kč Zuschlag.

Bei 5 bis 10 km Entfernung von der Grenze der 1. Zone außerdem ein weiterer Zuschlag von 400 Kč für je 100 m.

2. **Nebenanschlüsse.** 250 Kč und 200 Kč für je 100 m Außenleitung (Luftlinie).

[1]) Länder, Bezirke und Gemeinden entrichten 50 vH der Gebühren für Haupt- und Nebenanschlüsse, Entfernungszuschläge werden nicht ermäßigt.

Gesprächsgebühren.

Für das Dreiminutengespräch.

Nahverkehr:

Bis 25 km	3 Kč
Sonntags	doppelte Gebühr
Dringend	dreifache „
Staatsgespräch	„ „
Blitz	neunfache „

Fernverkehr:

Bis 50 km	5 Kč
„ 100 km	7 Kč
„ 200 km	9 Kč
„ 350 km	12 Kč
„ 500 km	16 Kč
über 500 km	20 Kč
Sonntags	doppelte Gebühr
Dringend	dreifache „
Staatsgespräche	„ „
Blitzgespräche	neunfache „

Wirtschaftliche Ergebnisse 1924: Einnahmen aus dem Ortsverkehr 54421654; aus dem Fernverkehr: innerer Verkehr 50196844; Auslandverkehr: 16156670; zusammen 120775168 Kč. Über die Ausgaben liegen Angaben nicht vor, da diese für alle Betriebszweige einschließlich der Post gemeinsam gebucht werden, eine Einzeltrennung jedoch nicht stattfindet.

Funktelegraphie.

Die Funktelegraphie befindet sich ganz in den Händen des Staates. Eine Ausnahme macht die einzige Bordfunkstelle auf dem Schiff „Legie“.

In Prag bestehen feste Funkstellen für den europäischen Telegraphenverkehr, die mit Bulgarien, Frankreich, Großbritannien, Jugoslavien, Rumänien und der Schweiz in regelmäßiger Verbindung stehen. Die Funkstelle in Brünn vermittelt den Funktelegraphenverkehr mit Italien. Für den Luftfahrt- und Wetterdienst steht in Prag eine Funkstelle zur Verfügung, die mit Köln, Wien, Straßburg und Warschau verkehrt. Eine Empfangsstelle in Prag nimmt Börsen- und Pressenachrichten von Berlin auf. Verwendet werden Wechselstrommaschinen, System Béthenod-Latour und Röhrensender von Telefunken und Huth.

Für den **Rundfunkdienst** bestehen Sendestellen in Prag, Brünn, Pardubitz und Preßburg, die der Telegraphenverwaltung gehören. Der Betrieb liegt in den Händen einer Privatgesellschaft, an der die Telegraphenverwaltung mit der Mehrheit des Aktienkapitals beteiligt ist. Der Staat hat Einfluß auf das Programm durch seine Vertreter in der Gesellschaft, die in der Mehrzahl sind. Ende Juni 1926 betrug die Zahl der Rundfunkteilnehmer insgesamt 108840. Jeder Rundfunkempfänger bedarf einer von dem Minister des Post- und Telegraphenwesens zu erteilenden Konzession. Die Inhaber haben seit dem 1. Januar 1926 monatlich im voraus von dem Monat ab, der auf das Datum der Konzession folgt, eine Gebühr von 15 Kč zu zahlen, gleichgültig, ob die Station eröffnet ist oder nicht. Die Gebühr ist für mindestens drei Monate zu entrichten, selbst wenn die Stelle nur zeitweise geöffnet ist. Gebührenfrei sind die dienstlichen Empfangsanlagen der Post- und Telegraphenverwaltung, der Behörden, Institute und Unternehmungen des Staates, die Empfangsanlagen der nicht staatlichen Schulen, wenn sie nur zur Schulunterweisung dienen, die Empfangsanlagen der Blinden und Invaliden, die sich nur mit fremder Hilfe fortbewegen können.

Literatur: Journal Télégraphique. Statistiken und Jahresberichte des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins. The Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony. Mitteilungen aus der Tschechoslowakei. *Lindow.*

Tschörner-Bildtelegraph (Tschörner picture telegraph; téléphotographie [f.] Tschörner) s. Bildtelegraphie, 4.



TU (Transmission Unit) wird im Bereiche der American Telephone & Telegraph Co. als Bezeichnung der Einheit des Übertragungsmaßes (s. d.) nach der Definition durch Briggische Logarithmen gebraucht. Sie stimmt mit der Dezibel genannten Einheit überein.

Tuckerton. Amerikanische Großfunkstelle s. Großfunkstellen. Die Großfunkstelle Tuckerton ist vor dem Kriege durch die Hochfrequenzmaschinen A.-G. (s. d.) errichtet und von Kriegsbeginn bis zum Eintritt Amerikas in den Krieg April 1917 im Verkehr mit Eilvese (s. d.) betrieben worden. Sie ist dann von den Vereinigten Staaten beschlagnahmt worden und befindet sich zur Zeit im Besitz der Radio Corporation of America.

Tudor-Platten für Bleisammler (Tudor plate; plaque [f.] de Tudor) s. Großoberflächenplatten in Bleisammlern.

Türkei (Freistaat). Gebietsumfang vor dem Kriege: 2889300 qkm, nach dem Kriege: 1281000 qkm. Einwohnerzahl: 24500000 bzw. 13242000. Währung: 1 türkisches Pfund (£tq) zu 100 Piaster = 18,46 RM Goldparität; Kurse schwankend.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Januar 1866, Beitragsklasse I; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. Juli 1908, Beitragsklasse I.

Der Ausbruch des Krimkriegs zwang die beteiligten Mächte zur energischen Einführung des Telegraphen auf der Balkanhalbinsel.

Frankreich und England schlossen am 1. Februar 1855 einen Vertrag über die Errichtung einer elektrischen Telegraphenlinie zwischen Varna und Bukarest. Frankreich verpflichtete sich, die Linie aus eigenen Mitteln zu errichten und zu betreiben und sie über Schumla, Silistria und Rustschuk zu führen und mit dem Österreichischen Telegraphennetz in Verbindung zu bringen. Ferner verpflichteten sich die englische und die ottomanische Regierung, diese Verbindung durch Kabellinien von Varna nach Sebastopol und nach Konstantinopel zu ergänzen. Nach Friedensschluß (30. März 1856) wurden alle Verbindungen endgültig in den Dienst der Allgemeinheit gestellt. Von da ab vermehrten sich die Telegraphenverbindungen in der Türkei sehr schnell. 1858 wurde ein Telegraphenkabel von den Dardanellen nach Chios und weiter bis Smyrna und Kreta gelegt.

Das Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen wird von der Generaldirektion der Posten und Telegraphen in Angora verwaltet.

Seit dem Beitritt der Türkei zum Welttelegraphenverein hat sich das Telegraphenwesen wie folgt entwickelt:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913
Zahl der Telegraphenanstalten	320	538	551	750	927	1065
Umfang des Telegraphennetzes in km:						
Länge der Linien	25740	30900	31575	37745	42920	37160
„ „ Leitungen	42730	53530	52290	61830	68760	66750
Verkehrsumfang:						
Zahl der Telegramme des inneren Verkehrs	476340	1385420	1487460	2775600	4953600	6944000
des zwischenstaatlichen Verkehrs	194980	354800	377000	556800	634000	1416900

Über die folgende Zeit liegen Angaben nicht vor.

Durch Staatstelegraphenleitungen ist die Türkei auf dem Landweg verbunden mit Bulgarien, Griechenland, Rumänien und der Sowjetrepublik. Die Verbindung mit Rumänien ist hergestellt durch das früher der Osteuropäischen Telegraphengesellschaft gehörige Kabel Konstantza—Konstantinopel, das durch den Vertrag von Versailles an den Vielbund abgetreten werden mußte und nach dem Abzug der Engländer und Franzosen aus Konstantinopel der Türkei und Rumänien zum gemeinsamen Betrieb überlassen wurde. Das Kabel ist heute in derselben Weise wie vor dem Kriege auch für den Verkehr zwischen Deutschland und der Türkei in Betrieb.

Kabelverbindungen von der Türkei mit Griechenland Italien, Malta, Kreta und Ägypten sind durch die englische Eastern Telegraph Company hergestellt und werden von ihr betrieben. Zwischen Konstantinopel und Odessa besteht eine Kabelverbindung, die sich im gemeinsamen Besitz der Eastern Co und der Indo-Europäischen Telegraphengesellschaft befindet.

Die schwedische Fernsprechgesellschaft L. M. Ericsson hat 1927 von der Türkei eine 40 Jahre laufende Konzession für die Herstellung und den Betrieb einer ganzen Reihe von Fernsprechanlagen erhalten zwischen den wichtigsten türkischen Städten. Zu dem Zwecke ist eine türkische Gesellschaft mit einem Kapital von 3 Millionen türkischen Pfund zu bilden, an der die Türkei mit der Hälfte beteiligt sein wird. Großfunkstellen bestehen in Angora und Osmanié.

Weitere Angaben über das Fernsprechwesen und über Funktelegraphie liegen nicht vor. Über Rundfunk s. d. unter II 11.

Literatur: L'Union Télégraphique Internationale, Bern 1905. Geschäftsberichte des Internationalen Büros des Welttelegraphenvereins. Journal Télégraphique. *Lindow.*

Türverriegelungsanlagen (door bolting installations; installations [f. pl.] pour le verrouillage de portes) finden hauptsächlich in Banken Anwendung und haben den Zweck, ein Entweichen der Einbrecher zu verhindern. Bei der T. von Siemens & Halske wird durch einen am Türrahmen angebrachten elektrischen Mechanismus (Bild 1) und durch eine Einschnappvorrichtung, die an der Tür befestigt wird, eine Verriegelung der Tür ermöglicht. Die Verriegelung wird elektrisch betätigt durch Drükken auf einen Knopf, der z. B. an den Zahltischen der Kasse angebracht ist. Dadurch wird ein Stromweg über den einen Elektromagneten des Verriegelungsmechanismus geschlossen und ein Hebel in die Einschnappvorrichtung der Tür gedrückt. Über Relais, die gleichzeitig mit dem Elektromagneten betätigt werden, wird ein Alarmsignal für die Dauer der Verriegelung gegeben.

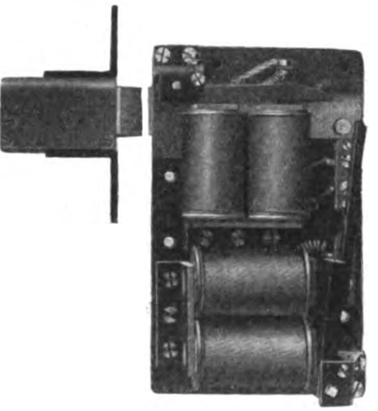


Bild 1. Mechanismus für Türverriegelungsanlagen.

Soll die Tür wieder entriegelt werden, so wird durch einen anderen Druckknopf einem zweiten Elektromagneten des Verriegelungsmechanismus ein Stromimpuls erteilt, der den vom ersten Magneten eingerückten Verschluß frei gibt und ihn in die Ruhestellung zurückfedern läßt. Für Türen, die während der Dienststunden offen stehen, sind besondere Halteriegel notwendig, die parallel zu den Elektromagneten der Verriegelung Strom erhalten, so daß die Tür durch eine in diesem Falle erforderliche Schließvorrichtung zugedrückt wird.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Siemens-Ztschr. 1. Jahr, H. 11 und 12. Berlin. *Wiligut.*

Tungar-Gleichrichter (Tungar rectifier; Tungar redresseur [m.]) ist ein von der General Electric Comp. gelieferter kleiner Glühkathodengleichrichter mit Wolframkathode und Argonfüllung. Näheres s. Glühkathodengleichrichter.

Tungsten (tungsten; tungstène [m.]) s. unter Wolfram.

Tunis, französisches Protektorat. Flächeninhalt 129318 qkm mit 2093939 Einwohnern. Französische Währung.

Dem Welttelegraphenverein beigetreten am 1. Juli 1885; Beitragsklasse V. Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten am 9. März 1910; Beitragsklasse V.

Zentralbehörde für Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen: Office des Postes et des Télégraphes, Tunis, dem die Inspektion der Südregion von Sfax unmittelbar untersteht.

Telegraphenwesen.

Allgemeines. Das Recht zur Errichtung und zum Betrieb elektrischer Telegraphen gehört ausschließlich dem Staat, der diese drei Dienstzweige allein betreibt. Das Regalrecht des Staates ist durch Dekret vom 11. Juni 1888 festgelegt, das durch Dekrete vom 6. Juli 1889, 31. Dezember 1916, 30. März 1920, 31. Dezember 1924 und 30. Dezember 1925 erweitert worden ist.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Telegraphenanstalten	235	267
Länge der Telegraphenlinien in km:		
oberirdisch	5129	5429
unterirdisch oder unterseeisch	12[1])	12[1])
Länge der Leitungsdrähte in km		
oberirdisch	9235	10691
unterirdisch oder unterseeisch	82[1])	82[1])
Zahl der Telegramme:		
Inlandsverkehr	1607583	1291303
Auslandsverkehr	68833	79629
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	Fr.	Fr.
Inland	1200674	2356543
Ausland	300168	562322

Über die Entwicklung des Telegraphennetzes lassen sich mangels genügender Unterlagen keine Angaben machen. Das Kabel Tunis—Marseille wurde am 13. Februar 1893 verlegt und wird von der französischen und der tunesischen Telegraphenverwaltung gemeinsam betrieben. Ende 1924 waren 230 Morse- und 10 Hughesapparate im Betrieb nebst 114 Apparaten anderer Systeme.

Tarifgebarung. Bis zum 1. Januar 1917: 0,05 Fr. Wortgebühr, Mindestgebühr 0,50 Fr., nebst einem Zuschlag von 0,15 Fr. bis zu 10 W., 0,25 Fr. bis zu 25 W. und 0,50 Fr. über 50 W. 1917 bis 1920: Kein Material zugänglich.

Vom 1. April 1920 bis 31. Dezember 1924: 0,15 Fr. Wortgebühr, Mindestgebühr 1,20 Fr.

Vom 1. Januar bis 31. Dezember 1925: 1,50 Fr. bis zu 10 W. und 0,20 Fr. für jedes weitere Wort.

Seit dem 1. Januar 1926: 0,20 Fr. Wortgebühr, Mindestgebühr 2 Fr. nebst 0,50 Fr. Zuschlag für jedes Telegramm.

Fernsprechwesen.

Allgemeines. Der Staat allein hat das Recht zur Errichtung und Inbetriebnahme von Fernsprechanlagen und übt dieses Recht ausschließlich aus. Nähere Bestimmungen hierüber finden sich im Dekret vom 6. Juli 1889. Weitere ergänzende Dekrete sind ergangen am 29. November 1891, 27. Dezember 1899, 11. Februar 1902, 24. Dezember 1911, 30. März 1920 und 30. Dezember 1925.

Das erste Ortsfernsprechnetz wurde am 1. April 1891 eröffnet. Ende 1924 waren im Gebrauch: 1 großer und 17 kleinere Vielfachumschalter für Zentralbatterie; 111 Umschalter mit Ortsbatterie. Neben gewöhnlichen Teilnehmerleitungen sind Gesellschaftsleitungen bis zu 8 Anschlüssen zugelassen.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Vermittlungsämter	94	126
Zahl der Sprechstellen	3827	7091
Länge der Anschlußleitungen in km:		
eindrähtig	—	—
zweidrähtig, oberirdisch	—	4496
„ unterirdisch	—	3842
Zahl der Fernleitungen	91	208
Länge der Fernleitungen in km:		
oberirdisch	10704	18314
unterirdisch	125	168
Zahl der Ortsgespräche	1879726	3757388
„ „ Ferngespräche	880610	1540643
Einnahmen	Fr.	Fr.
aus den Anschlußgebühren	93652	159723
„ „ Ortsgesprächen	187972	657541
„ „ Ferngesprächen	487700	1266509
Ausgaben	—[2])	—[2])

Tarifgebarung.

	1. 1. 1900 bis 31. 3. 1902 Fr.	1. 4. 1902 bis 31. 12. 1910 Fr.	1. 1. bis 31. 12. 1911 Fr.	1. 1. 1912 bis 31. 3. 1920 Fr.	1. 4. 1920 bis 31. 12. 1925 Fr.	Seit dem 1. 1. 1926 Fr.
Ortsanschlüsse gegen reine Pauschgebühr:						
Tunis	200	200	200	—	—	—
die übrigen Ortsnetze	150	150	150	—	—	—
Ortsanschlüsse gegen Pausch- und Gesprächsgebühr (Mindestzahl der Gespräche 200 jährlich)	—	—	40	40	100	240[3]) 150[4])
Ortsanschlüsse gegen Gesprächsgebühr:						
jährliche Grundgebühr	50	40	40	40	100	150
Gesprächsgebühr:						
Ortsverkehr	0,15	0,10	0,10	0,10	0,20	0,25
Vorortsverkehr	0,25	0,25	0,20	0,20	0,40	0,40
Fernverkehr	0,40—1,50	0,40—1,50	0,40—1,50	0,40—1,50	0,75—2,50	0,90—4,50
Erstmalige Einrichtung	125	150	150	150	400[5])	400[6])

[1]) Ohne das Kabel Tunis—Marseille.
[2]) Keine Angaben erhältlich.
[3]) Tunis, Mindestzahl 100 Gespräche jährlich.
[4]) Die übrigen Ortsnetze, Mindestzahl 100 Gespräche jährlich.
[5]) Bis zu 2 km Luftlinie vom Vermittlungsamt.
[6]) Bis zu 1 km Luftlinie vom Vermittlungsamt.

Funkwesen.

Das Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Funkanlagen hat sich die Regierung vorbehalten; doch tritt sie dieses Recht an Privatunternehmer auf Grund von besonders vorgeschriebenen Genehmigungen ab. Das Dekret vom 6. Juli 1889 gilt auch für drahtlose Verkehrseinrichtungen. Weitere Bestimmungen über den Funkdienst sind durch Dekrete vom 19. Februar 1903, 17. Februar 1914 und 31. Oktober 1925 erlassen worden. Die Küstenfunkstellen werden durch die französische Marine, die Peilfunkstellen durch Armee und Marine betrieben.

Die erste Küstenfunkstelle ist am 21. August 1913 eröffnet worden. Der Linienfunkdienst besteht seit 1925. Ende 1925 sind für diesen Verkehr Wellenlängen von 600, 900 und 1400 m benutzt worden. Folgende Systeme sind hauptsächlich in Gebrauch:

Linienfunk: Französischer Staat, ungedämpfte Wellen, Röhrensender; französische Marine, Tönefunken, 1000.

Schiffsfunk: Französische Marine, Löschfunken, 1000; Poulsen, ungedämpfte Wellen, Lichtbogen.

Ende 1924 waren 2 Küstenfunkstellen vorhanden, die im Laufe des Jahres 1924 4246 Funktelegramme ausgewechselt haben. Zur gleichen Zeit bestanden 98 private Empfangsstellen; Wellenlängen 180 und 200 m. An Gebühren sind 1926 erhoben worden: a) Rundfunksender, 100 Fr. für jedes Kilowatt zugeführter Speiseenergie; b) Empfangstellen von Funkfreunden, 20 Fr. jährlich; für Vorführungen gegen Entgelt, 50, 100 und 200 Fr. jährlich.

Literatur: Mitteilungen der Telegraphenverwaltung von Tunis. *Schwill.*

Tunnellinie (tunnel line; ligne [f.] à travers un tunnel). Leitungen im Zuge einer oberirdischen Telegraphenlinie können durch Tunnel als Freileitungen an Mauerbügeln usw. oder als Kabelleitungen hergestellt werden. Führung als Freileitung nur dann, wenn Tunnel nicht lang, dabei geräumig, hell und trocken ist. Sonst Kabelführung vorziehen. Nach örtlichen Verhältnissen kann auch oberirdische Führung über den Tunnel hinweg wirtschaftlicher und technisch vorteilhafter sein; wegen der Gesichtspunkte hierfür s. Linienführung. *Rohlfing.*

Turbinen-Unterbrecher (turbine interrupter; interrupteur [m.] à turbine) s. Quecksilberstrahlunterbrecher.

Turmuhren (tower clocks; horloges [f. pl.] de tours). Turmuhren erfordern, wenn die Zeiger nicht durch eine Glasscheibe gegen Winddruck und Schnee geschützt sind, größere Kräfte für die Zeigerbewegung, als sympathische Uhren hergeben können. Das Abdecken durch eine Glasscheibe empfiehlt sich im allgemeinen wegen der Spiegelung bei Turmuhren nicht. Verwendet man als Turmuhren elektrische Uhren mit Zeigerantrieb durch Elektromotor, so kann man Uhren von sehr geringen

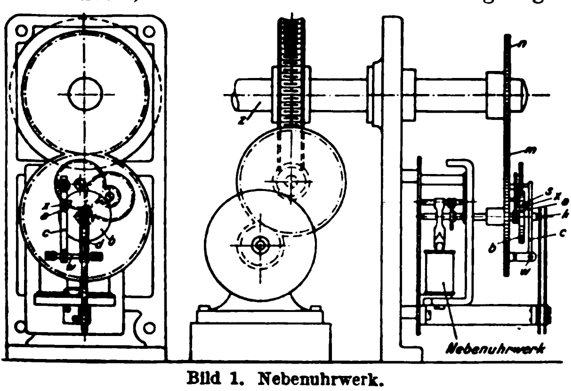


Bild 1. Nebenuhrwerk.

Abmessungen erhalten. Die von der Hauptuhr ausgehenden Stromstöße wirken, wie aus dem Bild 1 zu ersehen ist, auf ein sympathisches Nebenuhrwerk, das sie auf Kontakte und Nachstellvorrichtungen überträgt. Bei jedem Stromstoß wird die Scheibe b etwas gedreht. Dabei läuft die Nase x des Hebels c auf eine schräge Fläche s der Ausnehmung a in der Scheibe b auf und hebt den Hebel c an. Da dieser mit der Welle w fest verbunden ist, wird auch der Hebel d angehoben und schließt den Kontakt k, durch den der Elektromotor des Turmuhrwerkes eingeschaltet wird. Der Motor läuft an und bewegt die Zeigerachse z und die darauf befestigten Zeiger. Am anderen Ende der Zeigerachse sitzt ein Zahnrad n, das mit dem auf der Welle befestigten Zahnrad m in Eingriff steht. Dadurch wird die Scheibe zurückgedreht; die Nase x fällt wieder in die Ausnehmung, der Motorstrom wird unterbrochen und der Motor steht still. Dieses Spiel wiederholt sich minutlich oder halbminutlich.

Bleibt der Motorstrom aus, was vorkommen kann, wenn der Motor aus einem Starkstromnetz und nicht aus einer besonderen Akkumulatorenbatterie gespeist wird, dann bleiben die Zeiger der Turmuhr stehen. Die Scheibe b wird jedoch durch die Stromimpulse der Hauptuhr weiter bewegt und die auf der Stirnfläche dieser Scheibe ruhende Nase hält die Kontakte dauernd geschlossen. Setzt der Starkstrom wieder ein, dann läuft der Motor so lange, bis die Nase wieder in die Ausnehmung einfällt, also bis die Zeiger wieder auf der richtigen Zeit stehen.

Uhren dieser Art eignen sich besonders für sehr große und schwere Zeiger, für die Gewichtswerke nicht mehr ausreichen. Vorhandene mechanische Turmuhren mit Gewichtsantrieb können für den Anschluß an die Zentraluhrenanlage eingerichtet werden. Man richtet das so ein, daß durch ein sympathisches Uhrwerk der Gang des mechanischen Uhrwerkes gehemmt und minutlich freigegeben wird. Die Zeiger werden dann wie bei den sympathischen Uhren minutlich um das entsprechende Stück vorwärts bewegt. Das Aufziehen dieser mechanischen Turmuhren kann man durch einen Elektromotor bewirken lassen, der durch das Gewicht selbsttätig ein- und ausgeschaltet wird.

Bei den mechanischen Turmuhren ist das Schlagwerk stets mit dem Gangwerk direkt gekuppelt. Je nach der Lage des Uhrwerkes und der Stundenglocken sind oftmals erhebliche Entfernungen durch Transmissionen für den Zeigerantrieb und Hammerzüge zu überbrücken.

Das erwähnte rein elektrische Turmuhrwerk kann mit einem Turmuhrschlagwerk verbunden werden. Das Schlagwerk wird elektrisch gesteuert und ist vom Gangwerk mechanisch vollkommen unabhängig. In seinem Aufbau ist das elektrische Schlagwerk viel einfacher als ein Schlagwerk mechanischer Ausführung. Man stellt es so auf, daß es eine möglichst günstige Lage zu den Glocken hat.

Literatur: Bügler, R.: Die Turmuhren des Wernerwerkes. Siemens-Z. Jg. 2, H. 7. Dietzschold: Die Turmuhren. Ungerer, A.: Handbuch der Turmuhren. *Wiligut.*

Turnusverkehr ist eine Sonderform des Fernsprechverkehrs zwischen Börsen. Sie besteht darin, daß der Fernverkehr nicht durch die Fernämter der beiden Börsenorte vermittelt wird, sondern daß Fernleitungen für die Börsenzeit den Börsen-VSt (s. Börsengespräch unter 1)) für bestimmte, täglich wiederkehrende Gespräche zwischen Börsenbesuchern zugeschaltet werden. Sache der Börsen-VSt, die für diesen Zweck von Personal der Telegraphenverwaltung bedient wird, ist es, den Verkehr auf den Fernleitungen zu regeln. Gewöhnlich geschieht dies in der Weise, daß für die Gesprächsverbindungen eine täglich wechselnde Reihenfolge (Turnus) festgesetzt wird, die durch Aushang bekannt gegeben wird. Um den Turnus regeln zu können, wird die Gesprächsdauer auf eine gewisse Zeit (in Deutschland 3 Min.) beschränkt. T. wird nur eingerichtet, wenn für die dem allgemeinen Verkehr

zu entziehenden Fernleitungen von den Börsen aus genügender Verkehr vorliegt; andernfalls kann auch die Abgabe von Leitungen zum T. von der Gewährleistung einer bestimmten Einnahme durch die Börsenverwaltungen abhängig gemacht werden. Für den T. gelten im allgemeinen dieselben Gesprächsgebühren wie für Börsengespräche; in Deutschland wurde bis vor kurzem noch die Gebühr für dringende Gespräche erhoben. *Kölsch.*

U

Überbrückungsschaltung (switching selector repeator; répétiteur [m.] de commutation) s. u. Mitlaufwerk.

Überführungsgestänge (distributing pole; appui [m.] de raccordement) zur Verbindung zwischen ober- und unterirdisch geführten Leitungen s. Abspanngestänge.

Überführungsisolator s. Einführungsisolator und Endisolator.

Überführungskasten s. Kabelüberführungskasten.

Überführungssäule s. Kabelüberführungssäule.

Übergangsdoppelstütze. Bei Gruppierungswechseln muß häufig eine auf gerader Stütze ankommende Leitung auf eine U-Stütze, und folglich die daneben liegende, bisher auf U-Stützen geführte Leitung auf einen normal mit gerader Stütze ausgerüsteten Platz umgeschaltet werden. Die beiden Leitungen würden sich in ihrer Aufrißprojektion kreuzen, und zwar würden sie ihre größte Annäherung mitten im Felde haben, wo auch bei regelrecht geführten Leitungen die Gefahr des Zusammenschlagens am stärksten ist. Die Ü., aus einer Vereinigung beider Stützenformen entstanden (Bild 1), sollte diese Drahtkreuzung vermeiden und außerdem den Übergang zwischen gerader und U-Stütze erleichtern. Dieser Zweck kann aber ebensogut durch Verwendung zweier U-Stützen für die ihre Gruppierung wechselnde Doppelleitung am Übergangsgestänge erreicht werden, weil so die Stelle des kürzesten Abstandes beider Drähte an den Befestigungspunkt verlegt wird, wo eine Bewegung überhaupt nicht möglich ist.

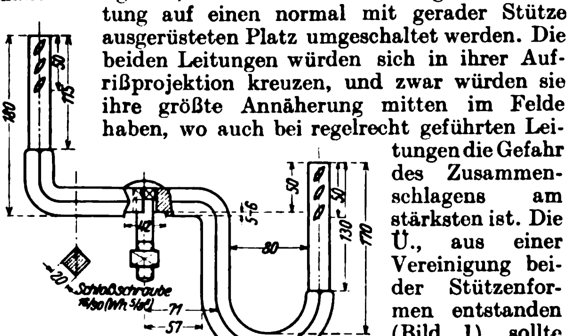


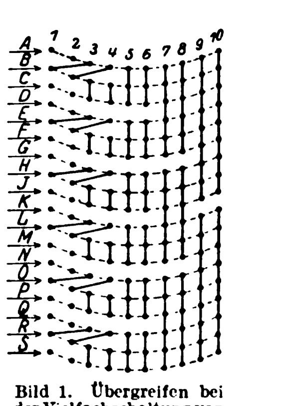
Bild 1. Übergangsdoppelstütze.

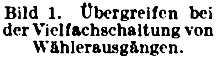
Übergangsformstück (duct for change of type; tuyau [m.] intermédiaire) s. Kabelkanal: Verbindung zwischen verschiedenen Kanälen.

Übergangsgestänge (distributing pole; appui [m.] de répartition) zur Verbindung von Leitungen verschiedener Drahtstärke in ankommender und in abgehender Richtung s. Abspanngestänge.

Übergangswiderstand s. Ausbreitungswiderstand.

Übergreifen (Verschränkung) (to skip; changer). Bei der Vielfachschaltung von Kontakten in den Kontaktsätzen der Wähler im Selbstanschlußbetrieb bezeichnet man mit Ü. eine bestimmte Art der Verbindung der vielfach zu schaltenden Kontakte. In Bild 1 sind mehrere Gruppen *A*, *B*, *C* usw. mit 10teiligen Feldern so vielfach geschaltet, daß die Gruppe *A* bei voller Besetzung der Gruppe *B* 8 Ausgänge wegnimmt. Der Besetzteinfluß ist demnach 80 vH. Bei ungleichmäßiger Verteilung des ankommenden Verkehrs würde eine überlastete Gruppe fast alle Ausgänge der Nachbargruppen belegen. Die Gruppe J nimmt der Gruppe *K* nur 2 Ausgänge weg, Besetzteinfluß also 20 vH. Diese Ungleichheit des Besetzteinflusses ist ungünstig. In Bild 2 werden die Kontakte der Gruppen nicht mehr gleichmäßig mit den Kontakten der Nachbargruppen verbunden, sondern




Bild 1. Übergreifen bei der Vielfachschaltung von Wählerausgängen.

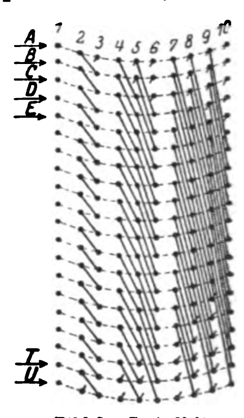


Bild 2. Gestaffeltes Übergreifen.

A 2 ist mit *B 3* verbunden, *A 3* greift über die Gruppe *U*, *A* 4 greift auf *C 5* über usw. Die Gruppe *A* nimmt der Gruppe *B* also nur einen einzigen Kontakt weg und der Besetzteinfluß einer überlasteten Gruppe verteilt sich gleichmäßig auf alle anderen Gruppen. Man prüft eine Vielfachschaltung auf den Besetzteinfluß dadurch, daß man eine Gruppe als vollbesetzt annimmt und feststellt, wie viele Kontakte in irgendeiner anderen Gruppe dadurch weggenommen werden. Man wiederholt diese Untersuchungen für alle Gruppen. Der Erfolg des Ü. liegt darin, daß in großen gestaffelten Feldern die Leitungen bei gleichen Verlustziffern bis zu 25 vH mehr belastet werden können.

Literatur: Langer, M.: Berechnung der Wählerzahl. ETZ 3. III, 1924. Lubberger, F.: Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. München: R. Oldenbourg. *Lubberger.*

Überladung der Bleisammler (overcharging; surcharge [f.]) ist das Laden der Batterie über das für gewöhnlich vorgeschriebene Maß hinaus. Sie ist schädlich infolge der Gasentwicklung, des Abbröckelns der wirksamen Masse an den positiven Platten und des Quellens der negativen Masse, die sich nachher vom Gitter ablöst und schrumpft, sie muß aber unter Umständen zur Beseitigung der harten Sulfatierung angewendet werden (s. Sulfatieren der Bleisammlerplatten).

Überlagerer (heterodyne; hétérodyne [m.]), örtlicher Hochfrequenzgenerator mit leicht veränderbarer Frequenz zur Erzeugung einer Hilfsschwingung in Funkanlagen mit Überlagerungsempfang (s. d.). Die Hilfsschwingung wurde früher mit Tonrad oder kleinem Lichtbogengenerator erzeugt; heute verwendet man dazu kleine Röhrensender.

Überlagerer (mil.), (heterodyne; hétérodyne [m.]), s. Schwebungszusatzkasten.

Überlagerungsempfang (heterodyne reception; réception [f.] par hétérodyne), Empfangsverfahren im Funkbetrieb, das auf dem Zusammenwirken eines örtlichen Hochfrequenzgenerators (Überlagerer) mit den von ferne kommenden ungedämpften Schwingungen beruht. Die Frequenz des Überlagerers wird so gewählt, daß sie von derjenigen der ankommenden Schwingungen etwas abweicht. Es entstehen dadurch Schwebungen,

die nach der Gleichrichtung im Empfangsfernhörer als Interferenztöne wahrnehmbar sind.

Überlappungsmessung, Messung von beiden Seiten bei Erdschluß in allen Adern eines Kabels, s. Fehlerortsbestimmung, I. d) 2.

Überlauf in Wählerämtern (overflow; congestion [f.]) s. u. Durchdrehen.

Überlaufkontakt (overflow contact; contact [m.] à signal de congestion) s. u. Durchdrehen.

Überleitung des Betriebs auf neue Fernsprecheinrichtungen s. Betriebsüberleitung usw.

Überleitungsamt (transfer exchange; bureau [m.] de transfert), Fernamt, das den Anschluß des Zugfunks (s. d.) an das öffentliche Fernsprechnetz vermittelt.

Überseekabel (transmarine cables; câbles [m. pl.] transocéaniques, câbles d'outre mer) s. Seefernsprechkabel und Seetelegraphenkabel.

Überseetelegramm zu halber Gebühr s. Zurückgestellte Telegramme.

Übersetzer von Creed (Creed printer; appareil [m.] imprimant de Creed) übersetzt die Zeichen eines Lochstreifens (Kabel- oder Wheatstoneschrift) in Druckschrift auf einem Papierstreifen. Der Lochstreifen wird durch einen Empfangslocher von Creed (s. Empfangslocher *a*) gewonnen. Zum Abfühlen des Lochstreifens sind 10 Paare von Stößern *s* (Bild 1) vorhanden; jeder Stößer, der durch

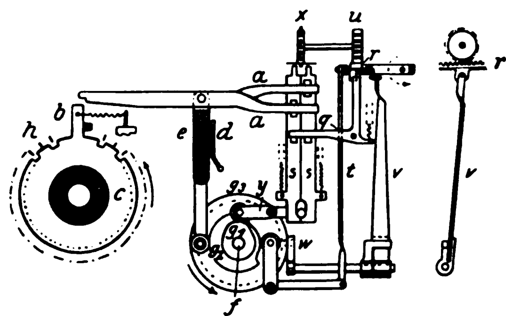


Bild 1. Übersetzer von Creed.

ein Loch des Streifens hindurchstoßen kann, hebt das rechte Ende der zu ihm gehörigen Stange *a*. Das linke Ende von *a* kommt dadurch neben den vorstehenden Arm *b* der zugeordneten Kombinationsscheibe *c* zu liegen und dreht diese entgegengesetzt der Uhrzeigerrichtung, sobald das Joch *e*, das als Träger für sämtliche 20 Stangen *a* ausgebildet ist, unter der Einwirkung der Feder *d* beim Einfallen seines unteren Endes in eine Vertiefung der Führungsscheibe g_2 sich um seine Mittelachse dreht. Die 20 Scheiben *c*, die dicht nebeneinander lose auf einer gemeinsamen Hülse sitzen, tragen an ihrem Umfang Einkerbungen und sind von so viel quer darüber liegenden Stangen *h* (meist 53) umgeben, als das Typenrad Zeichen enthält. Für jede Lochgruppe des Streifens öffnet sich an einer bestimmten Stelle des Umfangs der Scheiben *c* eine durch alle 20 Scheiben hindurchgehende Rinne, in welche dann die darüber befindliche Stange *h* einfällt.

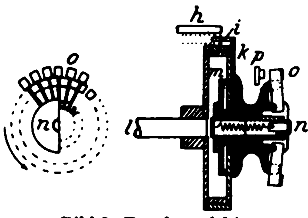


Bild 2. Druckvorrichtung.

h gelangt dadurch (Bild 2 punktierte Linie) in den Weg einer Nase *i*, deren Halter *k* mit der Achse *l*, welche durch die sich nicht mitdrehenden Scheiben *c* hindurchgeht, durch eine Reibungskupplung *m* verbunden ist und für gewöhnlich von ihr bei der Drehung mitgenommen wird. Ist jedoch irgendwo eine Stange *h* in eine Rinne eingefallen, so fängt sich *i* an ihr, die Reibung der Kupplung wird überwunden, *i*, *k* und damit der ganze Druckkopf einschließlich des Typenrades *n* bleiben stehen. An *n*, das bewegliche Typen *o* besitzt, steht dann gerade die Type oben gegenüber dem Papierstreifen, welche dem einstellenden Lochbilde des zu übersetzenden Streifens entspricht. Am Ende der Umdrehung der Achse *f* (Bild 1) drückt eine (nicht abgebildete) Führungsrille einen Hebel nach vorn und dadurch den Hammer *p* gegen die gerade oben stehende Type, die abgedruckt wird. Gleich darauf wird durch einen Hebel in einer weiteren Führungsrille der Achse *f* die in eine Rinne der Scheiben *c* eingefallene Stange *h* in ihre Ruhelage zurückgeführt; *k* und *n* nehmen ihre Drehung wieder auf.

Die Einschnitte der Scheiben *c* sind so verteilt, daß der Einfall von *h* durch das erste n i c h t gehobene Paar *a* eindeutig bestimmt wird, gleichgültig, welche Lage die darauffolgenden Stangen *a* und Scheiben *c* erhalten. Nur die unter den ersten Stößerpaaren *s* befindliche Lochgruppe bis zum ersten Führungsloch ohne seitliche Zeichenlöcher bestimmt daher den zu druckenden Buchstaben ohne Rücksicht darauf, daß hinter dem ersten Abstandsloch noch andere Stößer in Löcher, die zu folgenden Buchstaben gehören, eingefallen sind.

Die Typen werden in ihrer untersten Lage durch eine Farbrolle mit Farbe versehen. Der bedruckte Papierstreifen wird durch eine Stange, die exzentrisch auf der Achse *f* sitzt, nach dem Abdruck des Zeichens um eine Buchstabenbreite vorwärts bewegt.

Nach der Abtastung des Zeichens muß auch der Lochstreifen vorgeschoben werden und zwar, je nach der Länge des Lochbildes des zum Abdruck gelangten Buchstabens, um eine verschiedene Zahl von Führungslöchern. Jeder Stößer *s*, der in ein Streifenloch einfallen kann, dreht auch den, für ein Paar nebeneinander liegender Stößer gemeinsamen Hebel *q*, dessen senkrecht emporstehender Arm dadurch aus dem Wege einer Zahnstange *r* weggezogen wird. Kurz vor dem Abdruck eines Zeichens wird die an einer starken Blattfeder *v* befestigte Zahnstange *r* durch die Stange *t*, welche durch die Führungsscheibe g_3 der Achse *f* gesteuert wird, nach unten bewegt und außer Eingriff mit dem Rade *u* gebracht. Nach dem Abdruck des Zeichens wird *r* durch den mit *v* verbundenen Arm *w*, der in einer Rille g_3 der Achse *f* geführt wird, aus der Ruhelage auf den Papierstreifen zu geschoben. Die Stange *r* kann dieser Bewegung so lange folgen, als die Hebel *q* vorher aus ihrem Wege entfernt sind, hält jedoch bei dem ersten Hebel *q* an, der nicht durch einen Stößer *s* gedreht ist, d. i. bei dem ersten freien Führungsloch nach einem Buchstaben. Nun werden die Stößer *s* durch den Hebel *y*, der durch die Scheibe g_1 auf *f* betätigt wird, sämtlich aus dem Papierstreifen herausgezogen, gleich darauf wird *r* mit *u* durch *t* verkuppelt und durch *w* und *v* wieder in die Ruhelage zurückgeführt. Dabei nimmt *r* das Rad *u* und das auf derselben Achse sitzende Papierführungsrad *x* um einen Zahn weiter mit, als vorher Stößer *s* beim Abtasten durch Streifenlöcher hindurchstoßen konnten, also um die Streifenlänge des eingestellten Buchstabens und um den folgenden Buchstabenabstand. Unter den 10 Stößerpaaren *s* können sich daher mehrere aufeinander folgende Buchstaben befinden, der Papiervorschub wird nur durch die Länge des unter den ersten Stößerpaaren befindlichen Streifens bis zu einem nicht gehobenen Paar bestimmt.

Die Reihenfolge und Dauer der aufeinander folgenden Schalt- und Bewegungsvorgänge ist in Bild 3 angegeben. *A* stellt das Einfallen der Stößer *s* in den Papierstreifen dar, *B* die Verschiebung der Stangen *a* zur Drehung der Scheiben *c*, *C* (nicht ausgefüllt) die Entkupplung von *r* und *u*, *C* (ausgefüllt) die Leerbewegung von *r* bis zum ersten in Ruhe gebliebenen Hebel *q*, darauf *C* (nicht ausgefüllt) die Verkupplung von *r* und *u*, *D* das Weiterziehen des Lochstreifens durch *x*, *E* den Abdruck des vorher

eingestellten Zeichens, F die Zurückführung der Scheiben c in die Ruhelage. Der Abdruck des Zeichens und die Zurückführung der Scheiben c erfolgen also erst am Anfange der folgenden Umdrehung der Achse f, nachdem bereits durch die Stößer s die Auswahl des nächsten Zeichens begonnen hat, und kurz vor der Neueinstellung der Scheiben. Damit sich keine Schwierigkeiten ergeben, wenn auf der Typenscheibe dicht zusammenliegende Buchstaben nacheinander gedruckt werden sollen, entfallen auf eine Umdrehung der Achse f $1^1/_2$ Umdrehungen der Achse l.

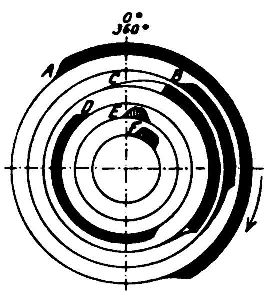


Bild 3. Zusammenwirken der Schaltvorgänge.

Die Drehgeschwindigkeit des Antriebsmotors von $^1/_8$ PS wird durch einen Widerstand in der Nebenschlußwicklung geregelt, sie ist unabhängig von der Betriebsgeschwindigkeit der Leitung und des Empfangslochers (s. d.). Der Ü. leistet bis 1000 Buchst./min. Die Ü. für Kabel- und für Wheatstoneschrift unterscheiden sich nur durch abweichende Einkerbungen der Scheiben c.

Frühere Ausführungsformen des Ü. für Wheatstoneschrift wurden durch Preßluft betrieben, nur die Fortbewegung der Streifen erfolgte durch einen Motor: Es sind 20 Stößer vorhanden, die den Löchern oberhalb der Mittellinie entsprechenden 10 begrenzen nur den Vorschub des abzutastenden Lochstreifens, die unteren verschieben durchlöcherte Platten. Jede Lochzusammenstellung öffnet an einer Stelle eine durchgehende Reihe von Löchern in allen 10 Platten: die Preßluft strömt hier durch und hebt einen Stempel, der den zugehörigen Typenhebel gegen den Papierstreifen führt.

Literatur: The Creed Printer. Croydon (Surrey): Creed & Co. Harrison, H. H.: Printing Telegraph Systems and Mechanisms, S. 266. London: Longmans, Green & Co. 1923. Petzold, W.: Das Creed System. Telegraphenpraxis 1926, S. 87, 117. El. Review London 1908, 25. September. *Kunert*

Übersetzer, idealer, ein Begriff der Vierpoltheorie (s. Vierpole und Kettenleiter), bezeichnet einen unsymmetrischen Vierpol, dessen Fortpflanzungsmaß g Null ist, während seine Wellenwiderstände nur nach ihrem Größenverhältnis $\frac{\mathfrak{Z}_a}{\mathfrak{Z}_e}$ bestimmt sind. Allgemein, d. h. für Endabschlüsse beliebiger Art bestehen zwischen den Spannungen und Strömen an beiden Polpaaren des Ü. die Beziehungen

$$\mathfrak{V}_a = ü\,\mathfrak{V}_e$$

$$\mathfrak{J}_a = \frac{1}{ü}\,\mathfrak{J}_e$$

mit

$$ü = \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_a}{\mathfrak{Z}_e}}\,.$$

Mithin

$$\frac{\mathfrak{V}}{\mathfrak{J}_a} = ü^2\,\frac{\mathfrak{V}_e}{\mathfrak{J}_e}$$

und

$$\mathfrak{V}_a \cdot \mathfrak{J}_a = \mathfrak{V}_e\,\mathfrak{J}_e\,.$$

Der Eingangswiderstand des Übersetzers am Anfang über einen Verbraucher am Ende vom beliebigen Wert $\mathfrak{R}_e$ ist daher $ü^2\mathfrak{R}_e = \mathfrak{R}_a$ und der Eingangswiderstand am Ende über einen Verbraucher von Wert $ü^2\mathfrak{R}_e$ am Anfang $\mathfrak{R}_e$.

Die Größe $ü = \sqrt{\frac{\mathfrak{R}_a}{\mathfrak{R}_e}} = \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_a}{\mathfrak{Z}_e}}$ heißt Übersetzungsmaß oder Übersetzungsfaktor. Sie kennzeichnet den gedachten Vierpol ausreichend als „ideale", d. h. im Sinne der Vierpoltheorie dämpfungsfreie Übersetzungsstelle für Spannungen und Ströme.

Man kann das Wesen dieses Vierpols auch durch die Angabe ausdrücken, daß sein Wirkungsgrad für Voltampere stets Eins ist ($\mathfrak{V}_a \cdot \mathfrak{J}_a = \mathfrak{V}_e \cdot \mathfrak{J}_e$). Hingegen ist der Wirkungsgrad in bezug auf die an Verbraucher $\mathfrak{R}_e$ bzw. $\mathfrak{R}_a = ü^2\mathfrak{R}_e$ übertragene Leistung nur dann Eins, wenn beide Widerstände zufällig gleiche Phasenwinkel haben, im allgemeinen also von Eins verschieden.

Die Vorstellung eines idealen Übersetzers ist notwendig, wenn man für einen unsymmetrischen Vierpol (insbesondere Leitung) eine homogene Ersatzleitung angeben will. Die Gleichwertigkeit der Übertragung erfordert, daß im Ersatzschema ein idealer Übersetzer mit $ü = \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_a}{\mathfrak{Z}_e}}$ entweder einer homogenen Leitung mit dem Wellenwiderstand $\mathfrak{Z}_e$ vorgeschaltet ist oder eine homogene Leitung mit dem Wellenwiderstand $\mathfrak{Z}_a$ an ihrem Ende abschließt. Die Ersatzleitung hat in beiden Fällen dasselbe Fortpflanzungsmaß g, das sich ebenso wie $\mathfrak{Z}_a$, $\mathfrak{Z}_e$ aus den vorgegebenen Vierpolkonstanten herleitet und mit den Wellenwiderständen anschauliche, bequeme und für alle Vierpole einheitliche Maßstäbe für die Übertragung liefert. Das Ersatzgebilde kann auch aus zwei homogenen Leitungen mit den Wellenwiderständen $\mathfrak{Z}_a$ und $\mathfrak{Z}_e$ bestehen, die ein idealer Übersetzer mit $ü = \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_a}{\mathfrak{Z}_e}}$ „stoßfrei", nämlich so verbindet, daß das Fortpflanzungsmaß des ganzen Gebildes die Summe der Maße beider Leitungen ist ($g = g_1 + g_2$).

Die Ausbildung dieser Theorie hat den Anstoß gegeben, solche Übersetzer auch praktisch auszuführen, zu dem Zweck, zwei Vierpole mit erheblich verschiedenen Wellenwiderständen „stoßfrei" zusammen zu schalten. Eine „ideale" Übersetzung, besonders für alle Frequenzen, wird freilich nur näherungsweise erreicht, u. a. durch Ringübertrager mit möglichst geringen Verlustwiderständen und möglichst großen Wicklungsinduktivitäten, deren Verhältnis gleich dem der Wellenwiderstände der Leitungen sein soll.

Näheres s. unter Leitungstheorie II sowie Ringübertrager.

Literatur: Salinger, H.: Über Schaltungen zur Spannungsübersetzung, insbesondere spannungsübersetzende Siebketten. Z. Fernmeldetechn. Jg. 5, S. 6 und 16. Feige, A.: Über Wellenwiderstand und Dämpfung inhomogener Gebilde. ENT 1924, S. 13. Feige, A.: Allgemeine Vierpoltheorie. TFT 1927, S. 247. *Schulz.*

Übersetzerrelais s. Relais unter B.

Übersetzungsverhältnis eines Vierpols s. Vierpole und Kettenleiter 1.

Übersichtskarten der Welttelegraphenverbindungen, der europäischen und der außereuropäischen Telegraphenverbindungen s. Intern. Bureau des Welttel.-Vereins unter IV.

Überspannungswellen (excess voltage waves; ondes [f. pl.] de surtension) treten bei plötzlicher Änderung des elektrischen Zustandes einer Leitung auf und können bei Reflexionen am Leitungsende auf ein Mehrfaches der Betriebsspannung anwachsen (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, A).

Übersprecher s. Nebensprechen I. B. 1.

Übersprechmesser (crosstalk meter; diaphonomètre [m.]). Der Ü. ist ein Bestandteil der Meßschränke (s. d.) für Verstärkerämter und dient zur Bestimmung der Dämpfung des Übersprechens (s. Nebensprechen). Das Prinzip ist das gleiche wie das des Nebensprechmessers (s. d.), der Meßbereich ist jedoch beschränkt auf Leitungen mit ungefähr 800 Ω Scheinwiderstand, da in den Ämtern alle Leitungswiderstandswerte angenähert auf diesen Betrag transformiert werden. Der Ü. von Siemens & Halske enthält eine einstellbare Eichleitung (s. d.) mit 800 Ω Ein-

gangs- und Ausgangswiderstand und Dämpfungswerten zwischen $b = 5$ und $b = 11$ in Stufen von $b = 0{,}1$, ferner einen Umschalter zum Umlegen des Fernhörers. Die Bilder 1 und 2 veranschaulichen die Anwendung des Ü. für die Messung des Übersprechens und des Gegen-Übersprechens zwischen zwei Leitungen *1* und *2*. Die Eichleitung *E* besteht aus einem doppelten Spannungsteiler. Die Widerstände *R* von 800 Ω dienen zum betriebsmäßigen Abschluß der Leitungen. Für den Fall des Übersprechens, Bild 1, gibt die Einstellung der Eichleitung unmittelbar den Dämpfungswert an. Beim Gegen-Übersprechen muß zu dem abgelesenen Dämpfungswert die Dämpfung der Leitung 1 addiert werden.

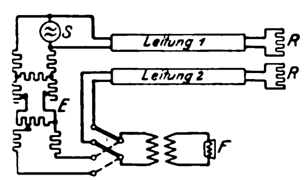


Bild 1. Schaltung zum Messen des Übersprechens.

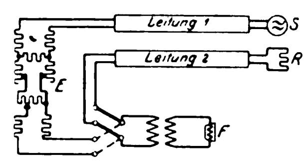


Bild 2. Schaltung zum Messen des Gegen-Übersprechens.

Überstromschalter (maximum cut-out; interrupteur [m.] à maximum) s. Maximalausschalter.

Übertrager s. Transformator, Ringübertrager und Fernsprechübertrager, Theorie.

Übertragerkästchen (mil.) (ring transformer box; petite boîte [f.] pour translations) sind auf den aus Vermittlungskästchen (mil.) (s. d.) zusammengeschalteten Vermittlungen einzuschalten, wenn Doppelleitungen mit Einfachleitungen verbunden werden sollen. Sie enthalten in einem Eichenholzkästchen einen kleinen Ringübertrager, dessen Wicklungsenden einerseits an der Übertragungsschnur mit Stöpsel, andererseits an der Übertragungsklinke liegen. Die an Vorder- und Rückseite des Ü. angebrachten Verbindungslaschen dienen zur Einreihung des Ü. in eine Reihe von Vermittlungskästchen, was zweckmäßig so geschieht, daß auf der einen Seite des Ü. die Vermittlungskästchen mit Einzelleitungen, auf der anderen die mit Doppelleitungen stehen (s. das Bild zu Vermittlungskästchen). Hierdurch wird augenfälliger, daß Verbindungen von der einen Seite zur anderen immer durch ein Ü. gestöpselt werden müssen. Neuerdings werden die Ü. mit einem größeren und besseren Übertrager versehen und erhalten außer den Klinken noch Klemmschrauben an den Enden und der Mitte der Wicklungen, so daß sie auch zum Simultanschalten von Fernsprechdoppelleitungen für Telegraphenbetrieb gebraucht werden können. Jedes Ü. wird in einer Ledertasche untergebracht, die vom Soldaten am Leibriemen getragen werden kann. *Fulda.*

Übertragung (assignment; transfert [m.]).

1. Eine Ü. von Fernsprecheinrichtungen liegt vor, wenn ein Dritter als Wohnungsnachfolger oder als Geschäftsnachfolger an Stelle des bisherigen Anschlußinhabers in das Teilnehmerverhältnis eintritt oder neben dem bisherigen Anschlußinhaber als weiterer Teilnehmer hinzutritt. Eine Ü. liegt ferner vor, wenn mehrere Personen Anschlußinhaber sind und eine oder ein Teil von ihnen aus dem Teilnehmerverhältnis ausscheidet. Die Ü. erfordert die Berichtigung der Listen beim Amte und die Änderung der Eintragung im amtlichen Fernsprechbuch. Zur Deckung der hierdurch erwachsenden Kosten wird für die Ü. eine mäßige Gebühr erhoben.

Eine Ü. auf eine andere Person als den Wohnungsnachfolger oder den Geschäftsnachfolger wird nicht zugelassen, weil sonst zu befürchten wäre, daß in Zeiten, in denen die Verwaltung mit der Herstellung neuer Anschlüsse nicht schnell genug folgen kann, ein Handel mit Anschlüssen einsetzen würde. Außerdem würde in vielen Fällen die Zahlung des Apparatbeitrags durch eine Ü. umgangen werden. Wohnungsnachfolge ist jede Übernahme von Wohn- oder Geschäftsräumen, mögen auch die Räume von dem „Nachfolger" zu anderen Zwecken benutzt werden: besser „Raumnachfolge". Geschäftsnachfolge ist Übernahme des bisherigen Geschäftsbetriebs; sie bedingt — anders als die „Raumnachfolge" — nicht eine Übernahme der bisherigen Räume; bei Geschäftsnachfolge kann also mit der Ü. eine Verlegung (s. d.) verbunden sein.

2. Die Ü. ist ein Rechtsakt des Teilnehmers und vollzieht sich auf Grund und kraft eines solchen Aktes, unterliegt aber, um wirksam zu sein, der Genehmigung der DRP, die auch nachträglich erteilt werden kann.

Die Ü. ist genehmigungs- und gebührenfrei:

a) in allen Fällen der Ü. auf dem Wege der Gesamtrechtsnachfolge (= Erbfolge, nicht aber Erbschaftskauf; ferner Übernahme des Vermögens einer Aktiengesellschaft als Ganzes durch Reich, Länder, deutsche Gemeinden oder Gemeindeverbände ohne Liquidation, Übernahme des Vermögens einer Aktiengesellschaft als Ganzes durch eine andere Aktiengesellschaft oder durch eine Kommanditgesellschaft auf Aktien ohne Liquidation, Umwandlung einer Aktiengesellschaft in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung ohne Liquidation, Verschmelzung zweier eingetragener Genossenschaften),

b) wenn ein Dritter als weiterer Teilnehmer hinzutritt und dies durch ein Rechtsgeschäft des bisherigen Teilnehmers geschieht (Gegensatz wäre: durch Zwangsvollstreckung),

c) endlich dann, wenn aus dem Kreise mehrerer in einem Teilnehmerverhältnis vereinigten Personen eine oder mehrere von ihnen ausscheiden.

Genehmigungsfreie Ü. müssen der DRP angezeigt werden.

3. Einen Rechtsanspruch auf Genehmigung der Ü. kennt das Fernsprechrecht nicht. Bei Verweigerung der Genehmigung ist auch der Rechtsweg vor den ordentlichen Gerichten nicht gegeben. Ist ein Teilnehmer auf Grund der Klage eines Dritten verurteilt, ihm das Teilnehmerverhältnis zu „übertragen", so hat dieses Urteil gegenüber der DRP keine Bedeutung. Sie kann die Genehmigung ablehnen und somit den ganzen Rechtsstreit überflüssig machen. Ist übrigens der Dritte zur Zeit der Rechtskraft des Urteils nicht Wohnungs- oder Geschäftsnachfolger, so scheitert schon an diesem Mangel jede Möglichkeit, ein solches Urteil zu verwerten.

4. Scheidet ein Teilnehmer infolge einer Ü. aus dem Teilnehmerverhältnis aus, so bleibt er für die zur Zeit der fernsprechrechtlichen Wirksamkeit der Ü. fällig gewordenen, unbezahlt gebliebenen Gebühren und Ersatzbeträge aus § 29 I FO Schuldner der DRP; das gilt auch für genehmigungsfreie Ü. Anderseits haftet der neue Teilnehmer für jene Gebühren — nicht auch für jene Ersatzbeträge — neben dem alten Teilnehmer als Schuldner, beide mithin insoweit als Gesamtschuldner. Wer also einen fremden Fernsprechanschluß durch Ü. übernimmt, muß sich zuvor genau über die Höhe der Rückstände des bisherigen Teilnehmers unterrichten. Wer übrigens den Anschluß auf Grund einer genehmigungspflichtigen, aber von der DRP nicht genehmigten Ü. tatsächlich benutzt, haftet für alle während der Benutzung fällig gewordenen Gebühren und außerdem auch für die während dieser Zeit aus § 29 I FO entstandenen Ersatzpflichten neben dem Teilnehmer als Gesamtschuldner. *Martens. Neugebauer.*

Übertragung in Telegraphenleitungen (telegraph repeater; translation [f.] télégraphique). Mit Ü. bezeichnet man im Telegraphenbetrieb die Vorrichtungen, die erforderlich sind, um Stromkreise unter Einschaltung einer neuen Stromquelle zu verbinden.

1. Ortsübertragung.

Ist der in einer Telegraphenleitung eingehende Telegraphierstrom infolge der Leitungsverhältnisse usw. zu schwach, um den Empfänger unmittelbar zu betätigen, so läßt man ihn beim Empfangsamte auf ein Relais wirken, das empfindlicher als der Empfangsapparat ist und diesen in Verbindung mit einer Ortsbatterie zum Ansprechen bringt (Bild 1). Durch entsprechende Schal-

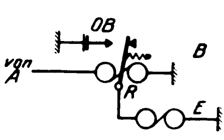


Bild 1. Ortsübertragung.

Bild 2. Ortsübertragung für Doppelstrombetrieb im Ortsstromkreise.

tung des Relais (Bild 2) ist es möglich, im Ortsstromkreise auch Doppelstrombetrieb (s. u. Betriebsweisen der Telegraphie) herzustellen.

2. Fernübertragung.

Soll die benutzte Telegraphenleitung A—B über das Amt B hinaus zum Amt C geführt werden, so wird B zum Übertragungsamt. Die Leitungsstrecke B—C wird in B an ein Relais gelegt, das in Verbindung mit einer in B aufgestellten Ortsbatterie wie eine neue Taste wirkt

Bild 3. Fernübertragung.

(Bild 3). Der Betrieb ist bei dieser Schaltung nur einseitig in der Richtung von A über B nach C möglich.

3. Doppeltwirkende Übertragung.

Soll die nur einfach vorhandene Leitung doppelseitig betrieben werden, d. h. sowohl in A und in C Sender und Empfänger benutzbar sein, so muß das Übertragungsamt B doppeltwirkend eingerichtet werden, um sowohl den Telegraphierstrom von A nach C wie von C nach A aufzunehmen und weiterzusenden. Hierzu dienen in B zwei Relais, die mit ihren Ankern die Rolle eines neuen Senders übernehmen (Bild 4). Der von A kommende Strom geht über den Anker von R_2, oberen Kontakt, dann durch die Windungen von R_1 zur Erde. Dadurch wird der Anker von R_1 auf den unteren Kontakt gelegt, Strom fließt aus B_1 über den Anker von R_1 in die Leitung nach C. Der von C kommende Strom findet den ähnlichen Weg: Anker R_1, Windungen R_2, Leitung

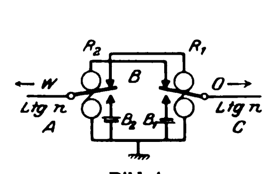


Bild 4.
Doppeltwirkende Übertragung.

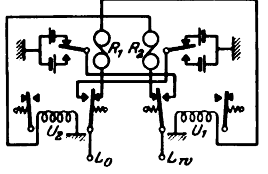


Bild 5.
Doppelstromübertragung.

nach A. Es ist also eine Sprechverständigung im Wechselverkehr in beiden Richtungen möglich. Die Schaltung gilt nur für Arbeitsstrom (s. u. Betriebsweisen der Telegraphie), für Ruhestrom (s. u. Betriebsweisen der Telegraphie) sind Übertragungen nicht gebräuchlich. Bei den Übertragungen spricht man von einer „West"- und von einer „Ost"-Seite, die durch „W" und „O" in Bild 4 oder durch L_w und L_o in Bild 5 kenntlich gemacht sind.

4. Doppelstromübertragung.

Im Doppelstrombetriebe treten in B zwei weitere (neutrale) Relais hinzu, da die Kontakte der polarisierten Empfangsrelais in B bereits mit den beiden Batteriepolen besetzt sind (Bild 5). Die trägen Anker der neutralen Relais schalten die Leitungszweige nach A oder C nach Bedarf auf die eine oder andere Senderichtung um.

5. Doppelstrom-Gegensprechübertragung.

In der Differentialschaltung, die jetzt ausschließlich verwendet wird, beträgt der Apparatbedarf für eine Gegensprechübertragung:

zwei Differentialrelais;
zwei Differentialgalvanoskope;
zwei Kunstleitungen;

dazu die Batterien und Einrichtungen für das Auftrennen der Übertragungen in zwei Einzelsätze (Bild 6). Der

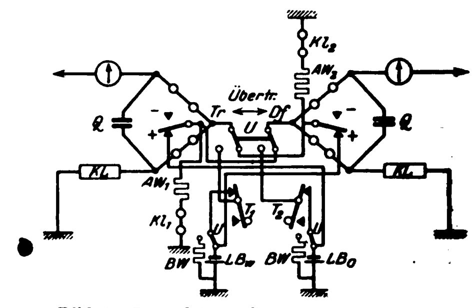


Bild 6. Doppelstrom-Gegensprechübertragung.

Strom von A geht durch den Strommesser (in der Leitung liegend), durch je eine Windung des Differentialgalvanoskops und des Differentialrelais und kommt zum Scheitelpunkt, wo er — entsprechend den Verhältnissen im gewöhnlichen Gegensprechbetriebe — verschiedene Wege zur Erde findet. Je nach der Lage des zweiten Relaisankers geht er entweder über die Trenn- bzw. Zeichenbatterie unmittelbar zur Erde, oder — wenn sich der Anker in der Schwebe befindet — über die zweite Wicklung des Differentialrelais, die zweite Wicklung des Differentialgalvanoskops und die Kunstleitung zur Erde. Dadurch wird der Relaisanker betätigt und sendet aus der LB Strom zum Scheitelpunkt der rechten Übertragungshälfte. Bei richtiger Abgleichung wird das in diesem Zweige liegende Differentialrelais nicht bewegt.

Zur Trennung der gewöhnlich auf Durchsprechen stehenden Übertragung zum Zwecke des Abgleichens der künstlichen Leitungen dient der Umschalter U (Bild 6), der in seiner Stellung Df (Durchgang frei) die Ost- und die Westleitung miteinander verbindet und bei der Stellung auf Trennung (Tr) die durchgehende Leitung in zwei Einzelzweige trennt (Bild 7). Um dabei

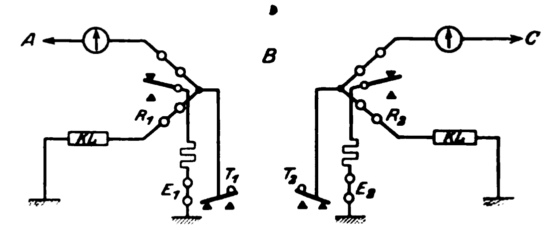


Bild 7. Trennstellung der D.-G.-Übertragung.

mit beiden Endämtern sprechen und ihre Zeichen aufnehmen zu können, treten für jede Übertragungshälfte weiter hinzu je ein Klopfer mit Taste. Der Strom, der vom betätigten Relais R_1 sonst zum Scheitelpunkt der Ostseite der Übertragung geht, führt nunmehr über den Ausgleichwiderstand AW und den Klopfer Kl zur Erde. An die Stelle von R_2 mit den zum Scheitelpunkt der

Westseite gesandten Strömen tritt die Taste T. Es ist also möglich, mit beiden Endämtern zu verkehren, die Kunstleitung nachzuprüfen und die Endämter über die Aufhebung der Trennstellung zu verständigen. Zum Abgleichen der Kunstleitung ist es nötig, daß das ferne

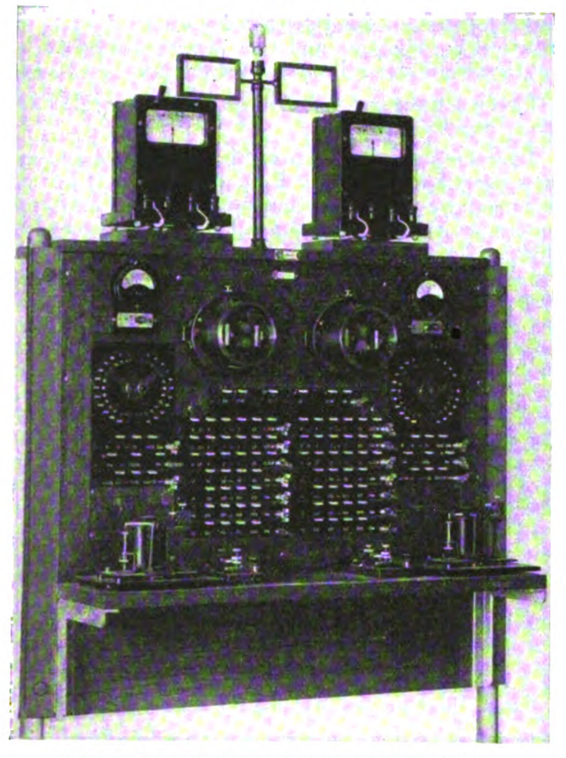


Bild 8. Neue Form der Gegensprechübertragung.

Amt und auch das Übertragungsamt seine Linienbatterien abschaltet und an deren Stelle einen dem inneren Batteriewiderstande entsprechenden künstlichen Widerstand BW setzt. Bild 8 zeigt eine neue Ausführungsform der Gegensprechübertragung, wie sie bei der DRP Verwendung findet.

Literatur: „Vorschriften für den Gegensprechbetrieb nach der Differentialschaltung auf Leitungen mit Übertragungen". Berlin: Reichsdruckerei 1919; Strecker, Die Telegraphentechnik. Berlin: Julius Springer; Herbert, Telegraphy, London: Whittacker & Co., Montoriol, Appareils et Installations Télégraphiques, Paris: Librairie J. B. Bailliere & Fils. Berger: Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen und das Mehrfachfernsprechen. Braunschweig: Vieweg & Sohn, 1910. Patermann: Telegraphenapparate und ihre Schaltungen. Lübeck: Franz Westphal, 1928. *Zeller.*

Übertragungsamt (repeater station; poste [m.] de translation) ist eine Zwischenanstalt mit Übertragung in einer Telegraphenleitung (s. Übertragung in Telegraphenleitungen).

Übertragungseinheit (transmission unit; unité de transmission) s. Übertragungsmaß im Fernsprechbetrieb.

Übertragungsmaß im Fernsprechbetrieb (transmission unit; unité [f.] de transmission). In der Zeit der ersten Entwicklung des Sprechens auf große Entfernungen wandte man zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit des Erfolgs einer geplanten Verbindung die der Telegraphie entnommene Regel an, daß das Produkt aus dem gesamten Widerstand in die gesamte Kapazität der verbindenden Leitung unter einem gewissen Wert bleiben müsse (Preece 1887). Eine brauchbarere Größe führte Pupin 1900 bei der Veröffentlichung seiner Erfindung ein, nämlich den Dämpfungsexponenten. Wenn es sich nicht um eine reine Berechnung handelte, sondern um ihre Prüfung oder Kontrolle durch einen Versuch, gab es bei der damaligen Meßtechnik nur das Verfahren der Substitution. Man tauschte eine zu prüfende Schaltung zwischen einem als Geber und einem als Empfänger dienenden Fernsprechapparat schnell aus gegen eine einstellbar veränderliche Kunstschaltung, die Eichleitung, welche so lange verändert wurde, bis die Sprache auf beiden Wegen gleich stark übertragen wurde. Der Anschluß an Preece führte dabei zum Standardkabel, der an Pupin zu Eichleitungen absoluten Maßes. Die Standardkabel waren, nach dem heutigen Sprachgebrauch, Kettenleiter, bei denen jedes Glied in Form eines T in den Längszweigen 88 Ω, im Querzweige 0,054 μF enthielt, entsprechend den Eigenschaften eines Normalkabels für 1 engl. Meile. Durch den Sprech- und Hörvergleich ergab sich daher das Ü. einer Verbindung in Form einer Angabe in Meilen-Standard-Kabel. Die Eichleitungen absoluten Maßes enthielten ebenfalls Elemente in Form des T, und diese waren so bemessen, daß der wirksame Dämpfungsexponent der Eichleitung auf ein ganzes Vielfaches von 0,1 (nach heutiger Bezeichnung 0,1 Neper) eingestellt werden konnte. Sie trugen indessen, abweichend vom Standardkabel, den wirklichen Eigenschaften der zu prüfenden Leitung Rechnung; die normalen Apparate waren mit Rücksicht auf die überwiegend vorkommenden Freileitungen nur aus Widerständen aufgebaut; daher waren ihre Angaben von der Frequenz unabhängig. In den Vereinigten Staaten wurde das Standardkabel mit Kondensatoren bald aufgegeben und durch eine der absoluten Anordnung entsprechende ersetzt, deren Eichung aber nicht absolut war, sondern sich mit der des alten Standardkabels, für 800 Hertz berechnet, deckte (800 cycles standard mile).

Die Entwicklung des Fernsprechens auf große Entfernungen und die dabei notwendige Verfeinerung der Messungen, besonders die Anwendung von Wechselstrommessungen im Fernsprechbetrieb, ergab die Zweckmäßigkeit der Einführung neuer Maße. Sie beruhen alle auf dem Grundsatz, daß als Ü. das Verhältnis der in jedem Falle tatsächlich bestehenden Werte von Leistung, Spannung oder Stromstärke an den betrachteten Stellen des Übertragungssystems gilt. Solche Maße waren in einzelnen Fällen schon in Amerika wie in Deutschland gebraucht worden; bei einer gemeinsamen Tagung eines Ausschußes des Comité consultatif international (CCI) mit Ingenieuren der American Telephone & Telegraph Co. wurde eine Reihe von Definitionen für den internationalen Gebrauch angenommen. Danach dient das Ü. dazu, Verhältnisse von Schein- oder Wirkleistungen, Spannungen oder Stromstärken anzugeben. Es wird also grundsätzlich, s. Vierpole und Kettenleiter 1, *c*, eine komplexe Größe sein, welche zerfällt in einen reellen Teil, das Dämpfungsmaß und einen imaginären Teil, bei dem man den Faktor von i das Winkelmaß nennt. Im Fernsprechbetrieb hat der erste Teil die größere Bedeutung. Er wird in einer Reihe von Formen definiert, welche im einzelnen für verschiedene Anwendungen besonders zweckmäßig sind: 1. Bezugsdämpfung (transmission equivalent; équivalent [m.] de transmission) ist das an einem Eichkreis (s. Fernsprecheichkreis) angegebene Dämpfungsmaß, wenn bei Substitution des so eingestellten Eichkreises gegen das zu prüfende System bei gleicher akustischer Leistung am Sender im Empfänger dieselbe Lautstärke erzeugt wird. Die gleiche Definition gilt sinngemäß, wenn nicht ganze Systeme gegeneinander ausgetauscht werden, sondern nur einzelne Hauptteile (Sender, Leitung, Empfänger) des Eichkreises gegen entsprechende Teile, die zu prüfen sind. 2. Übertragungsverlust oder -gewinn (transmission loss or gain; pertes [f. pl.] ou gains [m. pl.] de transmission) mit Bezug auf einen Teil eines Systems ist die Differenz der Bezugsdämpfungen vor und nach der Einschaltung dieses Teils. 3. Die Betriebsdämpfung (effective attenuation; affaiblissement [m.] effectif) eines

Teils eines Systems, welcher durch Scheinwiderstände Z_1 und Z_2 abgeschlossen ist, ist bestimmt durch das Verhältnis folgender Scheinleistungen. Die erste ist die von einem Sender mit gegebener EMK und dem inneren Scheinwiderstand Z_1 auf den Scheinwiderstand Z_1 abgegebene, die zweite ist diejenige, welche derselbe Sender über den betrachteten Teil auf einen Scheinwiderstand Z_2 abgibt (s. auch unter Betriebsdämpfung). 4. Der Pegel (level; niveau [m.] de transmission) der Leistung, der Lautstärke, der Stromstärke, der Spannung an einer Stelle eines Systems ist bestimmt durch das Verhältnis des Wertes einer dieser Größen zu einem für eine Größe gleicher Art als Bezugsgröße gewählten Werte. 5. Die Nebensprechdämpfung (crosstalk; diaphonie [f.]) ist bestimmt durch das Verhältnis der Scheinleistungen an einer bestimmten Stelle des störenden und einer bestimmten Stelle des gestörten Systems, unter den im einzelnen Fall gegebenen Bedingungen des Abschlusses dieser Systeme.

Die in diesen Definitionen vorkommenden Worte „ist bestimmt durch" haben eine besondere Bedeutung. Es wird in der Praxis nicht das Verhältnis selbst angegeben, sondern ein logarithmisches Maß dieses Verhältnisses. Die Länder, welche vorher das absolute Maß gebrauchten, wählen für den Modul des auf ein Verhältnis P_1/P_2 von Leistungen bezogenen Ü. die Formel und Bezeichnung $n = \frac{1}{2} \log \text{nat}\, P_1/P_2$ Neper, während die Länder, welche sich früher des Standardkabels als Maß bedienten, entsprechend schreiben $N = 10 \log_{10} P_1/P_2$ TU (transmission Units) oder $\log_{10} P_1/P_2$ Dezibel. Der Unterschied, der zum Teil auf verschiedene Einstellung zur Frage konsequenter Maßsysteme zurückzuführen ist, zum Teil auf das Bestreben auf beiden Seiten, in den praktischen Zahlenangaben zur Gewohnheit gewordene Zahlengrößen beizubehalten, hat bisher nicht beglichen werden können. Die Verwaltungen haben sich bereit erklärt, Angaben in jeder der beiden Formen im Verkehr anzunehmen. Es ist 1 Neper = 8,686 Dezibel oder TU. Über die praktische Anwendung der Definition des Ü. s. Eichleitung, Meßschrank für Verstärkerämter, Nebensprechmesser, Pegelmesser, Restdämpfung. Beispiele aus den Festsetzungen des CCI für die verschiedenen Formen sind die folgenden. 1. Die Betriebsdämpfung zwischen Widerständen von 600 Ω und bei 800 Hertz einer internationalen Leitung einschließlich der Verstärker darf 1,3 Neper nicht übersteigen. 2. Der Übertragungsverlust in der Verbindung eines Teilnehmers zu dem Amte, das ihn mit der internationalen Leitung verbindet, muß unter 1 Neper bleiben. 3. Der Pegel in Zweidrahtleitungen soll innerhalb der Grenzen + 0,6 Neper am Anfang und — 1,6 Neper am Ende jeder Verstärkerlänge gehalten werden. 4. Das Übersprechen (Nebensprechen zwischen zwei Doppeladern in demselben Vierer) in Zweidrahtleitungen bei angepaßtem Abschluß muß mindestens den Wert 7,5 Neper zeigen. *Breisig.*

Übertragungsparameter für Leitungen (transmission parameter of lines; paramètre [m.] de transmission) s. Leitungstheorie I, 3 u. II.

Übertragungsrelais (repeating relais; relais [m.] de transmission) s. u. Relais, wegen Ü. für Seekabel s. u. Brownrelais, Heurtleyrelais, Jockeyrelais, Orlingrelais, Interpolator von Creed.

Überwachung der Bauarbeiten und des Linienzustandes (routining of the construction works and of the lines; surveillance [f.] des travaux de construction et des lignes). Im Bereich der DRP ist der Bautruppführer für gute und vorschriftsmäßige Arbeiten verantwortlich und hat sie grundsätzlich persönlich zu leiten. Alle Baudienststellen haben dafür zu sorgen, daß die Arbeiten mit dem geringsten Aufwand an Zeit, Bauzeug und Kräften ordnungsmäßig ausgeführt werden. Die Kräfte müssen ausreichend bemessen sein, damit der Fortgang der Arbeiten nicht gehemmt wird. Der Telegraphen-Oberbauführer hat die ihm zugeteilten Bautrupps — meist 3 bis 5 — und Unternehmerarbeiten zu überwachen, er ist für den guten und betriebsfähigen Zustand des Liniennetzes, für die Erhaltung der Betriebssicherheit bei den technischen Einrichtungen der Verkehrsanstalten und Sprechstellen seines Bezirks verantwortlich. Wichtige und umfangreiche Arbeiten hat der Oberbauführer selbst zu überwachen. *Rohlfing.*

Überwachungsausschuß der Rundfunkgesellschaften s. Rundfunk B.

Überwachungseinrichtung für Nebenstellenanlagen supervisory apparatus for P. B. X.; installation [f.] de surveillance pour postes supplémentaires). Wie in Fernsprechämtern, so ist auch in größeren Fernsprechnebenstellenanlagen die Möglichkeit zur Überwachung der Tätigkeit des Bedienungspersonals an den Schränken erwünscht. Diesem Zweck dient z. B. die in Bild 1 dargestellte Ein-

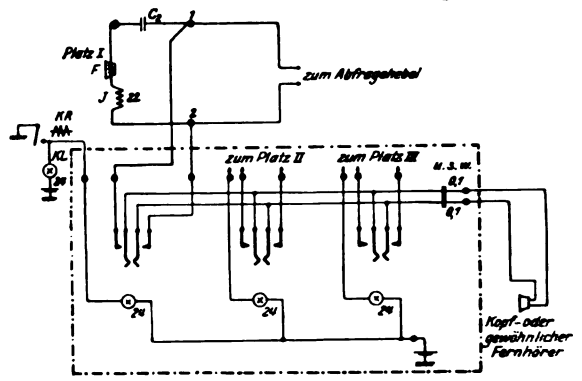


Bild 1. Überwachungseinrichtung für Nebenstellenanlagen.

richtung, in der für jeden Arbeitsplatz ein Umschalter und eine Lampe vorgesehen sind. Die Teile lassen sich in einem Kästchen unterbringen, das an einem beliebigen, zur Überwachung geeigneten Platz aufgestellt werden kann. Ein am Vermittlungsschrank nicht beantworteter Anruf macht sich durch langes Leuchten der Lampe bemerkbar. Der Überwachende kann sich mit dem der Lampe zugeordneten Hebel auf den betreffenden Arbeitsplatz einschalten und eingreifen.

Überwachungseinrichtungen in der Telegraphie s. u. Mitleser für Telegraphenämter.

Überwachungsfrage (supervisory enquiry; demande [f.] de contrôle), Frage an Anrufenden bei der Gesprächsüberwachung (s. d. unter a), ob verlangte Sprechstelle geantwortet hat (z. B. „Teilnehmer gemeldet?").

Überwachungsmessungen an verlegten Kabeln, s. Kabelmessungen, c).

Überwachungsplatz (supervisory through position; position [f.] directrice de transit), Fernplatz, wenn er die Herstellung von Durchgangsverbindungen veranlaßt und diese Verbindungen überwacht (s. auch Ferndurchgangsplatz und Fernverbindung unter e).

Überwachungsstelle (observation desk; poste [m.] de surveillance), Einrichtung bei VSt, die zur Beobachtung einzelner Teilnehmerleitungen, bei Handbetrieb auch zur geheimen Beobachtung des Betriebsdienstes dienen; wegen der für letzteren Fall vorgesehenen Einrichtungen bei Fernstellen s. Fernbetriebsüberwachung.

a) Beobachtung einzelner Anschlüsse wird notwendig, wenn Klagen von Teilnehmern über mangelhafte Bedienung oder von Beamten über unangemessenes Verhalten von Teilnehmern vorliegen oder wenn von Teilnehmern die Richtigkeit der Gesprächszählung bestritten wird. In solchen Fällen werden die Anschlüsse nach besonderen Beobachtungsleitungen abgezweigt,

die außer einer Mithörklinke meist noch Lampen haben, an denen die einzelnen Betriebsvorgänge (Anruf, Schlußzeichen, Trennen) sichtbar werden. Überwacht wird durch Mithören und Beobachtung der für die einzelnen Vorgänge verbrauchten Zeiten mittels Stoppuhr. Bei Beschwerden über unrichtige Gesprächszählung werden alle zahlungspflichtigen Verbindungen vermerkt und ihre Zahl tageweise mit dem Gesprächszählerstand verglichen; nötigenfalls werden zur Gewinnung von Beweismaterial für jede Verbindung die Angabe des verlangten Teilnehmers, der Gesprächsinhalt (kurz in Stichworten) und besondere Vorkommnisse (Störung, Falschverbindung) vermerkt.

b) Für die Beobachtung des Betriebsdienstes dienen in erster Linie Mithörleitungen, die von den Abfragesystemen der Vermittlungsplätze abgezweigt sind; bei der Ü. sind den Klinken dieser Leitungen häufig noch Lampen, die den Platzlampen der einzelnen Plätze parallel geschaltet sind, zugeordnet, damit beobachtet werden kann, wann der einzelne Platz einen Anruf erhält. Neben allgemeiner Betriebsbeobachtung werden auch einzelne Beamte, besonders die schwachen, eine geraume Zeit über überwacht; dabei werden zweckmäßig die Fehler in einem Formblatt, dessen Vordruck tabellarisch die am meisten vorkommenden Fehler enthält, in einfachster Weise vermerkt. Zur Feststellung der Betriebsgüte wird zuweilen auch eine Anzahl von Anschlußleitungen auf Beobachtungseinrichtungen nach a) geschaltet und mit der Stoppuhr festgestellt, in welcher Zeit die Anrufe beantwortet werden; aus den Ergebnissen werden Durchschnittszahlen für die Wartezeit im Ortsverkehr gebildet.

In SA-Ämtern findet sich zuweilen folgende Einrichtung: Eine bestimmte Zahl von I. Gruppenwählern, die ständig gewechselt werden, wird auf die Ü. zur Beobachtung geschaltet. Wird ein solcher Wähler durch einen Teilnehmer belegt, so schaltet sich der Überwachungsbeamte ein und läßt zunächst die vom Teilnehmer abgegebenen Wählstromstöße durch einen Stromstoßschreiber aufzeichnen. Dann wird der weitere Verlauf der Verbindung sowie die Zeit der verschiedenen Betriebsvorgänge beobachtet. Meldet sich z. B. ein falscher Teilnehmer oder treten sonstige Unregelmäßigkeiten auf, so kann an der aufgezeichneten Stromstoßfolge erkannt werden, ob sich der anrufende Teilnehmer beim Wählen geirrt hat oder ob der Fehler in der Amtseinrichtung zu suchen ist. In ähnlicher Weise kann das richtige Arbeiten der Zahlengeber überwacht werden. Der Überwachungsbeamte, der das Gespräch zwischen dem anrufenden Teilnehmer und dem Zahlengeberbeamten mithört, kann neben der allgemeinen Betriebsabwicklung auch noch prüfen, ob die am Zahlengeber eingestellte Nummer mit der vom Teilnehmer angesagten übereinstimmt. Zu diesem Zwecke ist die Ü. mit einem Lampenfeld ausgerüstet, dessen Lampen den Ziffern der Zahlengebertastatur entsprechen; die Lampen werden durch Wähler gesteuert, die parallel mit den Amtswählern von dem Zahlengeber eingestellt werden.

c) Einrichtungen der Ü. sind je nach Größe der Ortsnetze mehr oder weniger durchgebildet und abseits des Betriebs untergebracht. Bei kleineren VSt, bei denen die örtliche Aufsicht nicht schon den Zweck erfüllt, begnügt man sich mit Mithörleitungen nach b), die entweder am Aufsichtstisch oder beim Betriebsleiter enden. In sehr großen Ortsnetzen werden die Einrichtungen der Ü. für alle VSt zuweilen zentralisiert und in einem sog. Kontrollamt zusammengefaßt. *Kölsch.*

Überweisungsfernamt (transfer trunk exchange; bureau [m.] de transfert) heißt eine Fernstelle (s. d. unter a), soweit sie den Betriebsdienst im Fernverkehr für nahegelegene Ortsnetze ohne Fernstelle wahrnimmt. Das Ü. ist mit diesen Ortsnetzen durch Überweisungsleitungen verbunden, die entweder in getrennten Bündeln als Melde- und Fernvermittlungsleitungen oder (für kleinere Ortsnetze) wechselseitig sowohl für Melde- als auch Fernvermittlungsverkehr benutzt werden.

Überweisungsleitung (transfer line; ligne [f.] de transfert), Fernsprechleitung zwischen einem Ortsnetz ohne Fernstelle und dem zugehörigen Überweisungsfernamt (s. d.).

ÜLSA-Kabel, bei der DRP übliche Bezeichnung für Kabel zur Aufnahme von Überweisungsleitungen zwischen VSt mit selbsttätigem Betrieb und Überweisungsfernämtern.

U-förmige Doppelstütze (U-double pin; console [f.] double en U) s. Abspanndoppelstütze.

Uhrenanlagen (clock installations; installations [f. pl.] d'horloges). 1. Allgemeines. Eine große Anzahl von Uhren in gleichmäßigem Gang zu halten, ist nur mit Hilfe des elektrischen Stromes möglich. Man kann Uhrenanlagen nach verschiedenen Systemen bauen:

1. unter Verwendung von mechanischen Nebenuhren (s. d.), die periodisch auf die richtige Zeit gestellt werden (Reguliersystem der Normalzeit),

2. unter Verwendung sympathischer Nebenuhren (s. d.),

3. unter Verwendung kleinster in ein Wechselstrom-Starkstromnetz eingeschalteter Synchronmotoren, die ein Zeigerwerk antreiben.

Als Stromquellen benutzt man hierfür in den meisten Fällen Akkumulatorenbatterien, galvanische Elemente nur in kleinen Anlagen. Abweichend davon wird bei dem System der Magneta ein Magnetinduktor verwendet. Der Antrieb des Magnetinduktors erfolgt durch ein Gewicht, das von der Hauptuhr minutlich freigegeben wird. Es wirft dabei mittels eines Getriebes den Induktor um eine Halbdrehung herum; bei der nächsten Freigabe dreht es den Induktor um eine Halbdrehung in der entgegengesetzten Richtung, so daß Stromstöße wechselnder Richtung in die Schleife fließen. Diese Stromstöße sind sehr kurz, und die Nebenuhren sind deshalb so gebaut, daß sie auf diese sehr kurzen Stromstöße ansprechen.

Wird bei Anlagen mit sympathischen Nebenuhren das Netz sehr groß, so unterteilt die Siemens & Halske A.-G. es in der Weise, daß nicht mehr alle angeschlossenen Nebenuhren von der Betriebshauptuhr aus Stromstöße erhalten, sondern daß Untergruppen gebildet werden, die von Unterhauptuhren (Relaishauptuhren, s. d.) mit Strom versorgt werden. Für die Unterzentralen sind in allen Fällen besondere Batterien als Stromquellen vorzusehen.

Das System Laplace (Patent Michl) sieht zum Antriebe der Nebenuhr-Zeigerwerke kleine Wechselstromsynchronmotoren vor. In den betreffenden Wechselstromanlagen wird durch besondere Reguliereinrichtungen dafür gesorgt, daß die Frequenz des Wechselstromes möglichst konstant ist. Notwendig ist allerdings, daß die Frequenz auf Grund der Angaben einer genau gehenden Hauptuhr ständig überwacht wird.

Der Stromverbrauch der kleinen Synchronmotoren ist sehr gering. In ein Wechsel- oder Drehstromnetz können deshalb beliebig viele Uhren eingeschaltet werden, für die weder besondere Leitungen noch Stromquellen erforderlich sind. Die einzelnen Uhren müssen zunächst von Hand in Gang gesetzt werden, wofür besondere Einrichtungen an ihnen vorgesehen sind. Bei Störungen in der Stromzufuhr bleiben allerdings alle Uhren in dem gestörten Netzteil stehen und müssen einzeln von Hand in Gang gesetzt und auf die richtige Zeit gestellt werden. Das ist ein Nachteil des Systems. Um ihn zu vermeiden, rüstet man wichtige Uhren mit einem mechanischen Gangwerk aus, das den Betrieb übernimmt, wenn der Strom ausbleibt. Das Aufziehen des mechanischen Gangwerkes übernimmt der Synchronmotor während des normalen Betriebes, so daß ein besonderes Aufziehen nicht erforderlich ist. Bei entspre-

chender Wahl des Synchronmotors kann man das System auch für den Antrieb von Turmuhren (s. d.) verwenden.

Wie weit dieses System Verbreitung finden wird, ist noch nicht abzusehen. Es wird darauf ankommen, daß die mechanischen Uhren bei Störungen im Leitungsnetz ausreichend genau weitergehen und der Übergang vom elektrischen zum mechanischen Betrieb und umgekehrt nicht nur zuverlässig, sondern auch ohne Differenz stattfindet. Da sich die Einregulierung der einzelnen Uhren nicht von der Zentrale aus vornehmen läßt, würden sich im anderen Falle Unzuträglichkeiten ergeben, die bei einer Zentraluhrenanlage nicht mit in Kauf genommen werden können.

Auch bei Uhrenanlagen nach dem System der sympathischen Nebenuhren ist es möglich, ohne ein besonderes Leitungsnetz und ohne besondere Stromquellen auszukommen. Ein Beispiel dafür ist die Uhrenanlage der Stadt Aachen, die seit dem Jahre 1912 in Betrieb ist. Hier wird das Netz der städtischen Feuermeldeanlage gleichzeitig als Leitungsnetz für die Zentraluhrenanlage benutzt. Durch besondere Vorrichtungen ist erreicht, daß sich die über dieselbe Leitung verlaufenden Stromimpulse der Uhrenanlage und der Feuermeldeanlage gegenseitig nicht stören. Möglich ist allerdings, daß ein Stromstoß für die Zeigerbewegung der angeschlossenen sympathischen Nebenuhren einige Sekunden zurückgehalten wird, wenn gerade ein Feuermelder ausgelöst ist; der Stromstoß für die Zeigerbewegung wird dann erst abgegeben, wenn der Feuermelder abgelaufen ist. Aber nur ein Uhrenimpuls kann in dieser Weise verzögert werden. Der nächste trifft wieder zur richtigen Zeit ein. Das Leitungsnetz der Anlage steht unter dauernder Ruhestromkontrolle, so daß jeder in der Anlage auftretende Fehler sofort bemerkt wird.

In einigen Uhren der Stadt Berlin ist heute noch eine der ältesten Synchronisierungseinrichtungen vorhanden und sie wird hier dazu benutzt, Hauptuhren von einer Zentrale aus sekundengenau in gleichem Gang zu erhalten. Bei einer solchen Uhr, die mit einer anderen Hauptuhr auf gleichem Gang gehalten werden soll, trägt das Pendel unten einen Eisenanker, der über einen Elektromagneten hinwegschwingt. Dieser erhält von der für die Zeitangabe maßgebenden Hauptuhr alle 2 Sekunden einen kurzen Stromstoß, der auf den Anker und damit auf das Pendel beschleunigend oder verzögernd wirkt. Dadurch wird erreicht, daß die Schwingungen des angeschlossenen Pendels durchaus synchron mit denen der angeschlossenen Hauptuhr bleiben.

Literatur: Bohmeyer, C.: Anleitung zur Aufstellung und Behandlung elektrischer Uhren. Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Siemens-Z. Jg. 2, H. 11 u. 12. Favarger: Die Elektrizität und ihre Verwertung zur Zeitmessung. Bautzen: Emil Hübner (Eduard Rühl) 1894. Fiedler: Die elektrischen Uhren und Zeittelegraph. (Hartlebensche Bibliothek Bd. 40) Wien 1890. Krumm, Gustav: Die elektrischen Uhren. Merling: Die elektrischen Uhren. Braunschweig 1884. Riefler, Dr. S.: Präzisionspendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Saunier, Claudius: Praktisches Handbuch für Uhrmacher. Bautzen: Emil Hübner. Saunier, Claudius: Geschichte der Zeitmeßkunst. Tobler: Die elektrischen Uhren nach dem Standpunkte der Gegenwart. (Hartlebensche Bibliothek Bd. 13) Wien 1883, 2. Aufl. von Zacharias 1909. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. Zacharias, Johannes: Elektrotechnik für Uhrmacher. Berlin: Dt. Uhrmacherzg. 1920.

2. Schalttafelaufbau. Die Wichtigkeit und Bedeutung umfangreicher Zentraluhrenanlagen für Betrieb und Öffentlichkeit erfordern gewisse Sicherheitsmaßnahmen beim Aufbau der Zentralanlagen und zur Vereinfachung der Bedienung.

Bild 1 zeigt als Beispiel einen Schalttafelaufbau für 6 Linien nach dem System Siemens & Halske. Seitlich innerhalb der Umrahmung des Aufbaues sind die Betriebs- und Reservehauptuhr untergebracht. Die Kontaktvorrichtungen der Hauptuhren wirken auf die beiden Stromwenderelais *a* und *b*, mittels welcher die gleichzeitige Fortschaltung aller angeschlossenen Nebenuhren erzielt wird. Über ein Verzögerungsrelais *c* werden die Anker der Stromwenderelais so lange festgehalten,

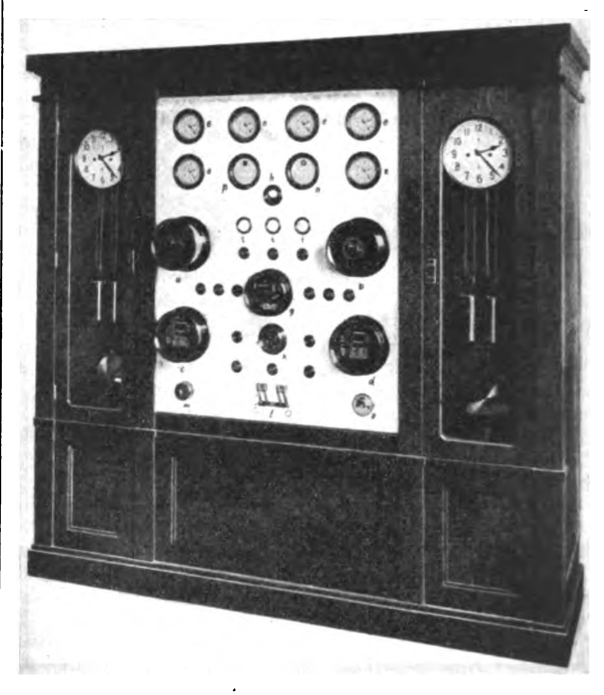


Bild 1. Schalttafel für eine Uhrenanlage.

wie es der Länge und Art der Leitungen entsprechend erforderlich ist. Das Verzögerungsrelais kann zu diesem Zwecke innerhalb angemessener Grenzen auf beliebige Zeit eingestellt werden. Die Stromwenderelais schließen im Ruhezustand der Relais die Uhrenstromkreise kurz. Etwaige Fremd- und Induktionsströme verlaufen somit über einen nahezu widerstandslosen Weg und können auf die Nebenuhren nicht störend einwirken. Die Stromwenderelais gestatten ferner bei vollkommen funkenlosem Schalten bis zu 500 Nebenuhren anzuschließen und genau gleichzeitig zu betreiben. Der Wichtigkeit der Stromwenderelais entsprechend sind hinter der Schalttafel Reserveapparate vorgesehen; ebenso ist ein weiterer Verzögerungsmechanismus *d* vorhanden. Für die 6 Nebenuhrenstromkreise sind 6 Kontrolluhren *e* vorhanden, um die Kontaktgebung nach den einzelnen Stromkreisen kontrollieren zu können. Bei Hintereinanderschaltung der Nebenuhren wird gleichzeitig durch die Kontrolluhren ein Leitungsbruch angezeigt. Für den Betrieb sind noch einige Kippschalter vorhanden; sie sind entsprechend bezeichnet und dienen den verschiedensten Zwecken (Nachstellen der Nebenuhren in jeder Linie, Umschalten der Stromwenderelais und Verzögerungsmechanismen auf die gleichartigen Reserveapparate usw.).

Die Reservehauptuhr (s. d.) wird selbsttätig in übereinstimmendem Gang mit der Betriebshauptuhr gehalten. Bei Störungen des mechanischen oder elektrischen Teiles der letzteren schaltet der Umschalteapparat *g* die Reserveuhr selbsttätig ein, und diese übernimmt sofort den vollen Betrieb. Ergänzt wird die Zentraleinrichtung durch eine selbsttätige Erdschluß-Anzeigevorrichtung (s. auch d.) *h* und *k*. Zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie, für welche in jedem Falle eine gleich große Reservebatterie vorzusehen ist, dienen die Apparate *l*, *m* und *n*. Der Ladeschalter ist so konstruiert, daß beim Umschalten keine Stromunterbrechung eintritt. Jede

Störung wird optisch durch die Transparente *i* und akustisch durch den Wecker *o* angezeigt. Der in den Uhrenlinien fließende Strom ist bei jeder Fortschaltung der Nebenuhren an dem Instrument *p* ablesbar.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Siemens-Z. Jg. 2, H. 11 u. 12. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienst-, Sicherheits- und Kontrollanlagen der Nord-Süd-Bahn Berlin. Siemens-Z. Jg. 4, H. 1. Favarger: Etude sur l'installation de l'heure électrique dans une ville. Inventions-Rev. 1911 (Chaux-de-Fonds).

3. Schaltung der Sicherheitseinrichtungen. Die wichtigsten Teile einer Uhrenzentrale sind die Betriebshauptuhr, die Stromwenderelais und der Verzögerungsmechanismus. Da Störungen an diesen Apparaten den Betrieb der Anlage gefährden können, sind hierfür Vorratsapparate vorgesehen.

Bild 2 läßt die Schaltung dieser Teile und der Sicherheitseinrichtungen erkennen. Der Strom zum Fort-

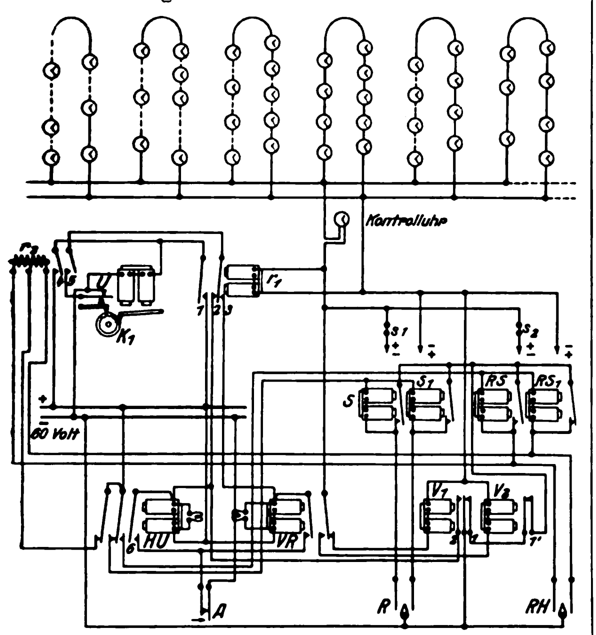


Bild 2. Schaltung der Sicherheitseinrichtungen für eine Uhrenanlage.

schalten der Nebenuhren wird diesen durch die Relaishauptuhr *R* mittelst der Stromwenderelais *S* und S^1 halbminutlich wechselnd über Sicherung s_1 zugeführt. (Die Kontakte der Stromwenderelais sind der Übersichtlichkeit halber fortgelassen). Gleichzeitig zieht das vom Strom des Uhrennetzes durchflossene Verzögerungsrelais V_1 seinen Anker an und schaltet nach einer bestimmten Zeit die Stromwenderelais durch Kontakt *1* ab. Ferner betätigt das an das Uhrennetz angeschlossene Relais r_1 durch seinen Kontakt *1* die Umschaltevorrichtung *U* und öffnet hierdu ch bei Ankerrückgang den Kontakt k_1. Hierauf gibt die Reservehauptuhr *RH* Kontakt und schaltet das Relais r_2 ein, wodurch Kontakt *4* geschlossen wird. Die Umschaltevorrichtung *U* erhält jetzt wieder Strom; die Feder des Kontaktes k_1 gleitet daher auf den Zahn und schließt den Kontakt k_1. Erhält nun das Uhrennetz und damit r_1 in der folgenden halben Minute keinen Strom, weil der Kontakt der Relaishauptuhr *R* aussetzt, das Stromwenderelais nicht anzieht oder die Sicherung s_1 schadhaft ist, so bleibt k_1 an der Umschaltevorrichtung geschlossen. Bei der kurz darauf folgenden Kontaktgebung der Reservehauptuhr *RH* zieht das Relais r_2 an und schaltet durch seinen Kontakt *5* und Kontakt *2* an r_1 das Halterelais *HU* ein. Der Strom verläuft dann vom Pluspol über *HU*, Kontakt *2*, Kontakt *5* und k_1 zum Minuspol der Batterie. Das Halterelais *HU* bleibt hierbei durch seinen Kontakt 6 über den Abstellschalter *A* angezogen und schaltet die Relaishauptuhr *R* ab, sowie gleichzeitig die Reservehauptuhr *RH*, das Reserve-Stromwenderelais *RS*, RS_1 und die Reservesicherung s_2 ein. Die parallel zum Halterelais *HU* liegende Signallampe zeigt die erfolgte Umschaltung an.

Bleibt nun z. B. der Kontakt der Relaishauptuhr *R* hängen, so kommt das Verzögerungsrelais V_1 zum vollständigen Anzug und sein Kontakt *2* schaltet sofort das Halterelais *HU* ein, bevor die Reservehauptuhr *RH* Kontakt gibt, und ehe Kontakt *5* an Relais r_2 wirken und das Halterelais *VR* einschalten kann.

Versagt das Verzögerungsrelais V_1 nach erfolgter Kontaktgebung der Relaishauptuhr, so bleibt das Uhrennetz zunächst unter Strom; das Relais r_1 zieht an, ebenso wird der Anker der Umschaltevorrichtung *U*, dessen Kontakt k_1 hierbei aber geschlossen bleibt, angezogen, weil das Öffnen des Kontaktes erst beim Ankerrückgang möglich wird. Erfolgt nun die Kontaktgebung durch die Reservehauptuhr *RH*, so zieht das Relais r_2 an, wobei sein Kontakt *4* indes ohne Wirkung ist. Der Kontakt *5* schaltet jetzt über Kontakt *3* das Relais r_1, das dauernd unter Strom steht, sowie das Halterelais *VR* über Kontakt k_1 an der Umschaltevorrichtung ein. Der Stromlauf ist dabei folgender: vom Pluspol über das Halterelais *VR*, Kontakt *3* an Relais r_1, Relais r_2, Kontakt *5*, Kontakt k_1 der Umschaltevorrichtung zum Minuspol der Batterie zurück. Durch den Ankeranzug des Halterelais *VR* werden die Spulen des Verzögerungsrelais V_1 ausgeschaltet und die des Reserve-Verzögerungsmechanismus V_2 eingeschaltet, so daß letzterer, der durch Kontakt *1'* mit dem Kontakt *1* des anderen Verzögerungsmechanismus in Hintereinanderschaltung liegt, die Stromwenderelais abschaltet. Die zu *VR* parallel geschaltete Signallampe zeigt die erfolgte selbsttätige Umschaltung an.

Alle diese Apparate können auch von Hand, z. B. beim Reinigen der Relais, auf die Reserveapparate umgeschaltet werden.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Siemens-Z. Jg. 2, H. 11 u. 12. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2.

4. Stromwenderelais finden vorteilhaft dort Verwendung, wo zum Betrieb einer großen Anzahl von Nebenuhren die Kontakteinrichtung an der Betriebshauptuhr mit Bezug auf die Belastung des Kontaktes nicht mehr ausreicht. Früher wurde den in mehreren Linien verteilten Nebenuhren der Strom durch die an der Betriebshauptuhr angebrachten Kontakteinrichtungen nacheinander zugeführt. Da aber jeder Kontakt eine gewisse Dauer haben muß, etwa $1-1^1/_2$ Sekunden, so ergibt sich bei dieser Ausführungsform, besonders bei einer großen Anzahl von Stromkreisen, z. B. 8, zwischen den Uhren der ersten und denen der letzten Linie eine Differenz von $7 \times 1^1/_2$ Sekunden für Kontaktdauer zuzüglich 7×1 Sekunde für Pausen von $17^1/_2$ Sekunden.

Um im Gegensatz hierzu die gleichzeitige Fortschaltung aller Nebenuhren auch in einer großen Anzahl von Stromkreisen zu bewirken, verwenden z. B. Siemens & Halske Stromwenderelais; diese entsprechen nicht nur den in vorgenannter Beziehung gestellten Anforderungen, sondern sie wirken auch bei der Ein- und Ausschaltung des Stromes wie ein Regulierwiderstand.

5. Schaltung der Stromwenderelais mit Verzögerungsmechanismus. Die Uhrenleitungen sind im Ruhezustand der Relais (Bild 3) durch die Kontakte *2* an beiden Relais kurzgeschlossen. An der Leitung, welche die Kontakte *2* verbindet, liegt der Pluspol der Batterie.

Beim Ankeranzug (z. B. des linken Relais) werden

erst die Kontakte *1* geschlossen, wodurch der Minuspol über die vorgeschalteten Spulen w_1 und w_2 an das noch kurzgeschlossene Uhrennetz gelegt wird. Beim weiteren Relaisanzug wird durch Unterbrechung der Kontakte *2*

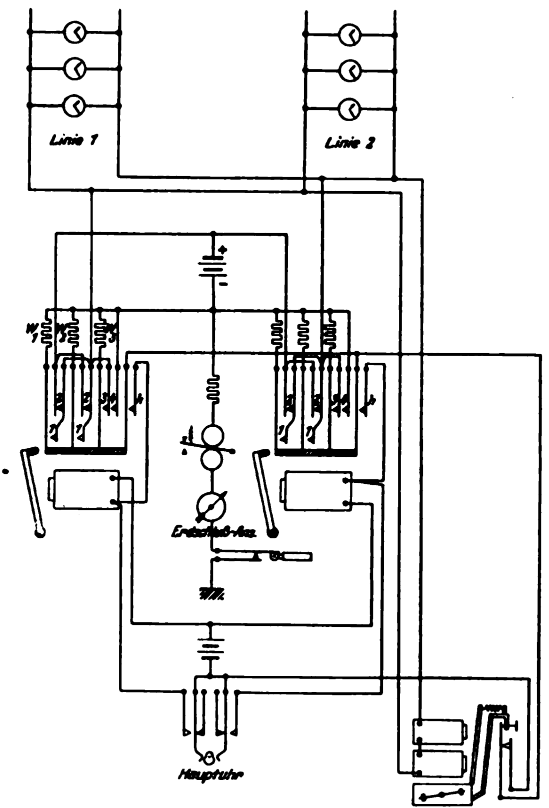


Bild 3. Schaltung der Stromwenderelais.

der Kurzschluß aufgehoben, so daß die Uhrenlinien einen noch schwachen Uhrenstrom erhalten (in der einen oder anderen Richtung, je nachdem, welches Uhrenrelais angezogen hat). Bei weiterem Anzuge werden weitere Spulen w_3 parallel zu w_1 w_2 geschaltet, so daß der Uhrenstrom steigt, bis er bei vollständigem Anzuge den vollen Betrag erreicht, indem Kontakt *4* (mehrere parallel geschaltet bei größeren U. rel.) sämtliche Spulen w_1, w_2, w_3 usw. überbrücken.

Beim Ankerrückgang findet der umgekehrte Vorgang statt. Die Stromstärke wird erst allmählich gemindert, indem eine Spule nach der anderen eingeschaltet wird. In dem Augenblick, wo die Kontakte *2* wieder geschlossen werden, erfolgt der Kurzschluß der Uhrenlinien, so daß die Induktionsströme derselben einen widerstandslosen Weg (Verbindungsleitung *a*) vorfinden, ehe die Uhrenbatterie abgeschaltet wird.

Die Uhrenrelais besitzen einen Haltekontakt *h*, der mit Hilfe des an anderer Stelle genannten Verzögerungsrelais bewirkt, daß die Relais so lange angezogen bleiben, bis sie durch den Kontakt am Verzögerungsrelais abgeschaltet werden.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Siemens-Z. Jg. 2, H. 11 u. 12. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2.

6. Signaleinrichtungen finden in Uhrenanlagen überall dort Anwendung, wo es sich darum handelt, zeitlich genau festgelegte Vorgänge durch Signale zu veranlassen oder zu regeln. In Schulen oder Fabriken dienen sie z. B. zur selbsttätigen Einschaltung der Pausensignalapparate, zur Einschaltung von Lüftungseinrichtungen, für Ventilsteuerungen usw. Eine Signaleinrichtung, Konstruktion Siemens & Halske zeigt Bild 4. Die beiden Hebel *h* und h_1, an denen gleichzeitig die Kontaktfedern *f* und f_1 befestigt sind, werden durch den Zug der Spiralfeder *s* mit geringem Druck

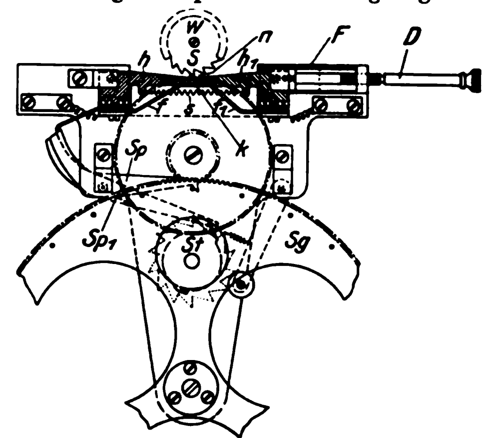


Bild 4. Signaleinrichtung nach S. & H.

gegen den auf der Minutenradwelle *w* der Uhr sitzenden Stern *S* gedrückt. Der Sperrhebel *Sp* ist so angeordnet, daß er mit Hilfe einer Verlängerung den Hebel *h* in gehobener Stellung sperrt und dadurch auch den zweiten Hebel h_1 mit Hilfe einer an diesem befindlichen Nase *n* in gehobener Stellung hält. Infolge dieser Hebelanordnung können die beiden Hebel *h* und h_1 nach dem Vorbeipassieren eines Zahnes des Sternes *S* nicht in den Grund der folgenden Zahnlücke einfallen. Es wird auf diese Weise erreicht, daß das Uhrwerk in seinem Gang nicht gehemmt wird. Die Signalscheibe *Sg* ist durch Zahnradübersetzung mit dem Uhrwerk so verbunden, daß sie innerhalb 12 oder 24 Stunden eine Umdrehung macht. Nahe der Peripherie ist die Scheibe mit einer entsprechend großen Anzahl Schraublöchern so ausgerüstet, daß in diese in Zeitabständen, die je nach Ausführung unterschiedlich sind, Stifte eingeschraubt werden können. Die Stellung dieser Stifte entspricht dem Zeitpunkt, zu welchem jeweils ein Signal gegeben werden soll. Erreicht einer dieser Stifte beim Fortgang der Uhr den Sperrhebel *Sp* und hebt denselben an, so werden die beiden Hebel *h* und h_1 durch Freiwerden des auf *Sp* sitzenden Fortsatzes dieser Hebel freigegeben und legen sich auf einen der Zähne des Sternes *S*. Die Kontaktfedern *f* und f_1 berühren sich dabei zunächst noch nicht. Hat sich die Minutenradwelle weit genug gedreht, so fällt der Hebel *h* vom Zahn in die Lücke, und es wird nunmehr der Kontakt bei *k* und damit der Signalstromkreis geschlossen. Im weiteren Verlauf fällt auch der zweite Hebel h_1 von der Spitze des Zahnes ab und öffnet dadurch wieder den Kontakt *k*. Vermittels der Differentialschraube *D* und der Schlittenführung *F* läßt sich die Lage des Hebels h_1 zu der des Hebels *h* so verändern, daß eine kurze oder lange Kontaktdauer in beliebigen Abständen von 0 bis 30 Sekunden gegeben werden kann. Um zu bestimmten Zeiten die Signale ausschalten zu können, ist ein Sternrad *St* vorgesehen, welches bei jeder Umdrehung der Signalscheibe durch einen besonderen Stift um je einen Zahn weitertransportiert wird. Da dieses Sternrad 14 Zähne besitzt, so wird mit jeder Umdrehung der 24-Stunden-Signalscheibe das Sternrad um einen Zahn weitertransportiert. Jeweils am 7. Zahn befindet sich in einer anderen Ebene des Sternrades an einer konzentrischen Scheibe eine Ausnehmung, in welche ein ähnlich dem Hebel *Sp* ausgestalteter Hebel Sp_1 einfällt. Dieser 7. Zahn wird zur Uhr so eingestellt, daß er am Sonntag seine Schaltstellung erreicht, so daß also auch um die gleiche Zeit der Hebel Sp_1 in die Vertiefung

fällt und während des ganzen Tages den Fortsatz des Hebels *h* arretiert hält, wodurch dieser, unabhängig von Hebel *Sp* und dessen Bewegung, während des ganzen Tages nicht freigegeben wird und infolgedessen auch eine Signalgabe nicht erfolgt. Diese Signaleinrichtung kann an Haupt- und Nebenuhren angebracht werden.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Siemens-Z. Jg. 2, H. 11 u. 12.

7. Leitungsnetz. Das Leitungsnetz muß sich dem System anpassen. Werden die an einer Linie liegenden Uhren periodisch reguliert, so kommt man mit einer Einfachleitung und Erde als Rückleitung aus, wobei die einzelnen Uhren parallel geschaltet sind (s. Nebenuhren mit mechanischem Gangwerk). Die gleiche Schaltung hat man früher auch in Anlagen mit sympathischen Nebenuhren benutzt. Mit Rücksicht auf Störungen aus Starkstromnetzen hat man später die Erdleitung aufgegeben und die parallel geschalteten Nebenuhren an eine metallische Rückleitung gelegt. Die Magneta, die eine Stromquelle höherer Spannung benutzt, sah sich dadurch veranlaßt, ihre Uhren in Hintereinanderschaltung in eine Schleifenleitung zu legen. Diese Schaltung ist u. U. auch für Uhrenanlagen mit Stromquellen von niedrigerer Spannung (Akkumulatoren) zu empfehlen. Bei Parallelschaltung sympathischer Nebenuhren kann in langen Leitungen der Spannungsabfall so groß werden, daß die einzelnen Uhren Impulse verschiedener Stromstärke erhalten, da sie alle gleichen Widerstand haben. Bei Reihenschaltung erhalten sie alle den gleichen Strom. Ein weiterer Vorteil der Schleifenleitung ist, daß bei einem Leitungsbruch alle in der Schleife liegenden Nebenuhren stehen bleiben. Nach Beseitigung des Fehlers können dann von der Zentrale aus alle Uhren gleichzeitig auf die richtige Zeit gestellt werden. Bei Parallelschaltung bleiben zwar nur die hinter der Bruchstelle liegenden Uhren stehen; sie müssen jedoch nach Behebung der Störung einzeln nachgestellt werden.

Wiligut.

Uhrenarten (elektrische) (different kinds of electric clocks; genres [m. pl.] d'horloges électriques). Als elektrische Uhren sollten nur solche Uhren bezeichnet werden, die rein elektrisch betrieben werden. Dazu gehört die Uhr mit elektrischem Pendelantrieb als Einzeluhr und die mit einem Elektromagnet oder einem Elektromotor ausgerüstete Nebenuhr ohne mechanisches Gangwerk, das als elektrisches Zeigerwerk zu bezeichnen ist. Zu den elektrischen Uhren sind nicht zu rechnen Uhren mit mechanischem Gangwerk und elektrischem Aufzug, ferner Uhren, bei denen das mechanische Gangwerk durch ein Kontaktwerk zur Abgabe von Stromimpulsen ergänzt ist, und endlich Uhren mit mechanischem Gangwerk, elektrischem Aufzug und einer elektrischen Reguliereinrichtung, die in bestimmten Zeitabschnitten die Uhr auf die richtige Zeit einstellt.

Literatur: Sander, W.: Uhrenlehre. Leipzig: Uhrmacherwoche.

Uhren mit elektr. Pendelantrieb.

Diese Uhren haben ein elektrisch angetriebenes Pendel, das nicht nur als Gangregler dient, sondern auch über die Pendelgabel seine Bewegungen auf das Zeigerwerk überträgt. Seinen Antrieb erhält das Pendel dadurch, daß ein Elektromagnet von Zeit zu Zeit einen kurzen Stromstoß aufnimmt und einen mit dem Pendel verbundenen Eisenanker anzieht.

Siemens & Halske verwenden zum Einschalten des Stromes die Hippsche Wippe. Am Pendel ist ein an der oberen Seite geriefeltes Prisma *R* (Bild 1) befestigt, das unter einer an der Kontaktfeder *f* leicht beweglich angeordneten Stahlpalette hindurchgleitet. Werden die Schwingungen des Pendels kürzer, so gleitet die Palette nicht mehr über das ganze Prisma hinweg und beim Pendelrückgang stützt es sich gegen die Riefen des Prismas *R*, hebt die Feder an und diese schließt den Kontakt zwischen den Federn *f* und f_1. Dadurch erhält der Elektromagnet *m* Strom und zieht den am unteren Pendelende angeordneten Eisenanker *e* an. Der dem Pendel auf diese Weise erteilte Anstoß hat zur Folge, daß erst nach einer größeren Anzahl von Schwingungen ein neuer Kontaktschluß erfolgt. Das Pendel macht 40 Doppelschwingungen in der Minute, kann aber auch mit anderer Schwingungszahl ausgeführt werden. Die Übertragung der Pendelbewegungen ist aus dem Bild zu erkennen.

Favarger läßt das Pendel bei jeder Schwingung einen Kontakt schließen. Dadurch wird ein Hilfsuhrwerk angetrieben, das von Zeit zu Zeit einen der Stärke nach einstellbaren Stromstoß in eine der beiden Spulen schickt und dadurch dem Pendel, das unten einen gebogenen Magnetstab trägt, einen Antrieb gibt. Die Spulen haben im Innern geschlossene Hülsen aus Kupfer oder anderem Metall, wodurch die Bewegung gedämpft wird. Die zweite Spule dient dazu, durch eine zusätzliche Kraft den Gang des Pendels zu verzögern oder zu beschleunigen.

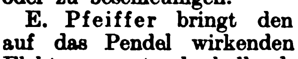


Bild 1. Pendel mit Hippscher Wippe.

E. Pfeiffer bringt den auf das Pendel wirkenden Elektromagnet oberhalb der Aufhängefeder an; ein vom Pendel gesteuerter Kontakt schließt rechts und links Stromkreise, wodurch der Magnet dem Pendel einen Antrieb nach rechts bzw. links erteilt.

Diese Uhren werden nur für die Regulierung von Mutteruhren und für wissenschaftliche Zwecke verwendet.

Im Auslande besteht vielfach das Bestreben, die elektrische Pendeluhr zu einer Gebrauchsuhr zu machen, die an Stelle der mechanischen Zimmeruhren treten soll. Da der Gang dieser Uhren unter anderem aber vom Zustand der Stromquelle abhängig ist, halten sie auf längere Zeit nicht die Ganggenauigkeit, die mit einer mechanischen Uhr erreicht wird.

Literatur: Favarger: Die Elektrizität und ihre Verwertung zur Zeitmessung. Bautzen: Emil Hübner (Eduard Rühl) 1894. Fiedler: Die elektrischen Uhren und Zeittelegraph. (Hartlebensche Bibliothek Bd. 40) Wien 1890. Hope-Jones: Electric times service, J. Just. El. Eng. Bd. 29, S. 119, 286. 1900. Bd. 45, S. 49. 1910. Schneebeli, Prof. Dr.: Die elektrischen Uhren mit besonderer Rücksicht auf die von Hipp konstruierten. Zürich: Orell Füßli & Co. 1878. Wiligut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2.

Wiligut.

Uhrenaufzug (elektrischer) (winding-up of clocks by electricity; remontage [m.] électrique) s. Hauptuhren.

Uhrenöl s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Uhrenunterzentrale (clock sub-station; centrale [f.] d'horloges à relais) s. Relaisuhrenzentrale.

Uhrenzeichen ist die täglich vom Haupttelegraphenamt Berlin ausgehende Übermittlung der Uhrzeit (7 Uhr im Sommer, 8 Uhr im Winter) durch bestimmte Zeichen an alle P u. TAnst. Das U. dient z. T. gleichzeitig zur Prüfung der Betriebsfähigkeit der benutzten Leitungen.

Ultra-Audion. Eine Bezeichnung von L. de Forest für einen Hochfrequenz-Schwingungserzeuger, bestehend aus Glühkathodenröhre in Verbindung mit einem abgestimmten Kreis und Rückkopplung. Die Schwingungsleistung geht bis zu einigen Watt.

Umdrehungsfernzeiger-Anlagen für Schiffe (speed indicator; indicateur (m.) de tours). Durch die U. auf Schiffen wird die minutliche Drehzahl sowie die Drehrichtung der Schraubenwelle auf elektrischem Wege auf der Kommandobrücke, im Maschinenbureau und im Maschinenraum angezeigt. Zu diesem Zweck wird von der Schraubenwelle mittels Kettenübertragung ein im Wellentunnel aufgestellter Geber angetrieben. Dieser ist durch ein zweiadriges Kabel mit drei parallel geschalteten, an den vorgenannten Stellen befindlichen Empfängern verbunden.

Die Wirkungsweise des U. beruht auf Spannungsmessung. Der Geber ist eine kleine magnetelektrische Maschine, die mit der Schraubenwelle, deren Drehzahl gemessen werden soll, mittels Kettenübertragung gekuppelt ist und je nach deren Umlaufgeschwindigkeit Gleichstrom verschiedener Spannung erzeugt, der die als Spannungsmesser ausgebildeten Empfänger beeinflußt. Da die EMK einer magnetelektrischen Maschine der Umdrehungszahl ihres Ankers proportional ist, kann man aus dem Zeigerausschlag des Empfängers unmittelbar auf die Umdrehungszahl der Maschine und damit auch auf diejenige der mit ihr gekuppelten Welle schließen.

Der Geber (Bild 1) besteht im wesentlichen aus einem feststehenden, von hufeisenförmigen, kräftigen

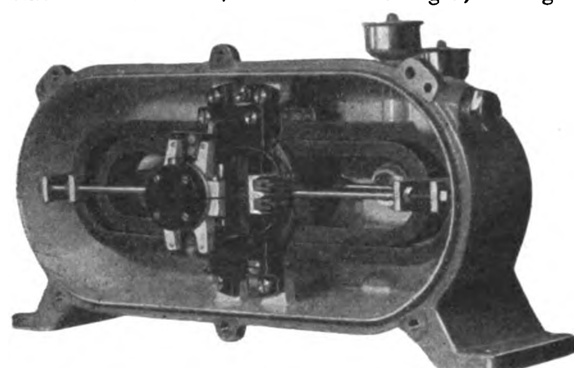


Bild 1. Geber für Umdrehungsfernzeiger.

Dauermagneten gebildeten Magnetsystem, in dessen Kraftlinienfeld ein trommelförmiger Anker drehbar ist. Das Magnetsystem setzt sich zusammen aus zwei horizontal liegenden Magnetpaaren, deren Polenden einander zugekehrt und mit Polschuhen versehen sind, die den Anker eng umschließen. Bei Drehung des Ankers werden in seiner Wicklung Wechselströme erzeugt. Diese werden durch einen auf der Ankerachse befindlichen Kommutator in Gleichstrom umgewandelt, der durch zwei Schleifbrücken abgenommen und dem Empfänger zugeführt wird.

Die Feldstärke des Magnetsystems und mit ihr die von der Maschine erzeugte Spannung sind zur genauen Einstellung der Empfänger beim Einbau der Anlage in bestimmten Grenzen regelbar. Hierzu dient ein an den Polschuhen der Feldmagnete angebrachter, leicht einstellbarer, magnetischer Nebenschluß.

Das ganze Gebersystem ist in ein druckwasserdichtes Rotgußgehäuse eingebaut.

Der Empfänger (Bild 2) ist ein Spannungsmesser von besonders kräftiger Bauart mit festem Dauermagnet und beweglicher, zwischen den Polschuhen des Magneten drehbar gelagerter Spule. Die Wicklung dieser Drehspule ist auf einem leichten Kupferrahmen angeordnet, der zugleich als Dämpfung der Spulenbewegung dient (Wirbelstromdämpfung). Die Stromzuführung zur Drehspule erfolgt durch 2 Spiralfedern, die zugleich die Richtkraft abgeben, mit der die Drehspule und der mit ihr gekuppelte Zeiger in die Nullage zurückgedreht werden. Der Zeigerausschlag eines solchen Meßgerätes entspricht nach Größe und Richtung der zugeführten Spannung und ihren Vorzeichen, d. h. also im vorliegenden Falle der Drehzahl und Drehrichtung des Gebers.



Bild 2. Empfänger für Umdrehungsfernzeiger.

Die Achse der Drehspule treibt mittels Zahnradübertragung den Zeiger an. Dieser spielt über einer kreisförmigen Skalenscheibe aus Blech, deren Teilung die minutlichen Umdrehungszahlen der Welle in den Grenzen zwischen 10 und 500 Umläufen angibt. Der Anfangspunkt der Teilung liegt oben in der Mitte und der Zeiger schlägt bei Fahrt „Voraus" im Sinne des Uhrzeigers (schwarze Zahlen), bei Fahrt „Zurück" entgegengesetzt dem Uhrzeigersinne (rote Zahlen) aus.

Das System ist in ein rundes, wasserdichtes Messinggußgehäuse mit Deckelscheibe und angebautem Kabelanschlußkasten eingebaut. *Kruckow.*

Umflechtungsmaschine (braiding machine; tresseuse [f.]) s. Kabel unter D.

Umformer (converter; convertisseur [m.]). Als U. bezeichnet man Einrichtungen zur Umformung elektrischen Stromes in solchen anderer Spannung und Stromart und unterscheidet ruhende Umformer oder Transformatoren (s. d.), die auf Wechselstrom beschränkt sind und nur die Spannung und unter Umständen die Phase verändern, sowie umlaufende Umformer, die den Strom in einen beliebigen andern umwandeln, also Stromart (Gleichstrom, Wechselstrom), Frequenz und Spannung verändern. Die umlaufenden Umformer sind entweder Motorgeneratoren (s. d.), die aus einem Motor für den primären und einem Generator für den sekundären Strom bestehen, oder Einankerumformer, bei denen die Umformung des Stromes in einem gemeinsamen Anker geschieht. Zu den U. gehören auch die Gleichrichter (s. d.), die den Wechselstrom in Gleichstrom umwandeln.

Umkehrungssatz für Leitungen, allgemeiner — (inversion rule for lines; règle [f.] inverse pour lignes). Gleiche EMK erzeugen beim Sprechen und Gegensprechen über eine Leitung (auch zusammengesetzte) Endströme, deren komplexes Verhältnis mit der Determinante der allgemeinen Übertragungsgleichungen („Gleichungsdeterminante") übereinstimmt. Hat diese, wie in der Mehrzahl der Fälle und im übrigen angestrebt wird, den Wert 1, so sind die Endströme gleich, s. Leitungstheorie I, 6 und II, 2, Vierpole und Kettenleiter 1, c.

Umklöpplungsmaschine (braiding machine; machine [f.] à tresser) s. Kabel unter D.

Umlaufende Lademaschinen s. Lademaschinen.

Umlaufende Spannungssicherung (rotating voltage cut-out; coupe-circuit de tension rotatif) s. u. Spannungssicherungen.

Umlaufende Umformer s. Umformer.

Umleithebel (king lever; levier [m.] de transit) oder Durchfahrhebel, wird in halbselbsttätigen Stellwerkbezirken der Stadtschnellbahnen zum Zwecke der Personalersparnis verwendet, indem durch ihn bei Durchfahrbetrieb die Stellwerkeinrichtungen auf rein selbsttätigen Betrieb geschaltet werden können. Der Wärter ist für die Dauer des Durchfahrbetriebes entbehrlich.

Literatur: Kemmann, G., Dr.-Ing.: Geheimer Baurat: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Zeitschrift für Kleinbahnen, Jg. 1916 bis 1920; davon Sonderdruck 1921. Berlin: Julius Springer.

Umleitung (déviation; détournement [m.]).

A. Fernsprechverkehr.

a) Allgemein werden im Fernverkehr bei Störung oder Überlastung des gewöhnlich benutzten Verkehrswegs (Leitwegs) die Gesprächsverbindungen nach Verabredung der Fernstellen — im zwischenstaatlichen Verkehr der Verwaltungen — über geeignete andere Wege geleitet.

b) Einzelne Gesprächsverbindungen.

1. Im Ortsverkehr werden auf Wunsch eines Teilnehmers unter seiner Rufnummer verlangte Ortsverbindungen einem anderen Anschluß zugeführt. Gewöhnlich Voraussetzung, daß U. für einen längeren zusammenhängenden Zeitraum (z. B. mindestens einen Tag) und so frühzeitig verlangt wird, daß Vorkehrungen zur Sicherstellung der U. noch rechtzeitig getroffen werden können. Technische Maßnahmen für die U.: bei Handbetrieb Einsetzen von Hinweisstöpseln (s. d.) mit Angabe der zu verbindenden Rufnummer in die Vielfach- oder Leitungsklinke des Anschlusses des Antragstellers, bei Selbstanschlußbetrieb Verbinden der Anschlußleitung mit einer Hilfsleitung (Bescheidleitung), über die der Anrufende auf eine besondere Dienststelle (Bescheidstelle, Auskunftstelle) geschaltet und über die zu wählende andere Rufnummer unterrichtet wird.

2. Im Fernverkehr erfolgt U. auf Wunsch des Anmelders auf eine andere als die in der Gesprächsanmeldung bezeichnete Rufnummer am Anmelde- oder Bestimmungsort (im innerdeutschen Verkehr zugelassen) oder auf Wunsch des Verlangten auf eine andere Rufnummer am Bestimmungsort (z. B. in der Schweiz und in Schweden, jedoch nicht in Deutschland zugelassen). Für U. am Anmeldeort kann Anmelder bei Aufgabe der Gesprächsanmeldung oder nachträglich eine zweite Rufnummer angeben, unter der er während einer bestimmten Zeit zu erreichen ist und auf die die Fernverbindung während dieser Zeit geschaltet wird. Für U. am Bestimmungsort kann Anmelder entweder bei Aufgabe der Gesprächsanmeldung oder nachträglich eine zweite Rufnummer benennen, mit der verbunden werden soll, wenn der Ruf von der in erster Linie bezeichneten Sprechstelle nicht beantwortet wird, oder er kann nach Ausführung der Fernverbindung U. verlangen, wenn sich nach Antworten der von ihm angegebenen Sprechstelle herausstellt, daß die gewünschte Person augenblicklich unter einer andern Rufnummer zu erreichen ist.

B. Wegen U. im Telegraphenbetrieb s. Leitweg unter II 2. *Kölsch.*

Umlötpatrone s. Feinsicherungspatrone.

Umrechner in der SA-Technik (director; directeur [m.]). Mit U. bezeichnet man in den Wählersystemen die Apparatgruppe, deren Aufgabe es ist, die vom Teilnehmer gesandten, den Ziffern der Nummernscheibe (s. d.) entsprechenden Stromstoßfolgen schaltungsmäßig so umzuformen, daß sie der Gruppenteilung der Wähler des betreffenden Systems entsprechen. In Anlagen, deren Wähler kein Kontaktfeld mit Dekadenteilung haben, kann der U. nicht entbehrt werden. Z. B. wird in einem Wähleramt nach dem Drehwähler-Maschinensystem (s. d.) mit 200 teiligen Wählern, bei dem die Leitungswähler LW (s. d.) und die Gruppenwähler GW (s. d.) 10 Dekaden mit je 20 Ausgängen haben, folgende Umrechnung der von der Sprechstelle kommenden Stromstöße erforderlich.

Numerierung:

Dekade	der I. GW	der LW linke Hälfte	der LW rechte Hälfte
0	1000 u. 2000	1701 bis 1700	2701 bis 2700
9	1900 „ 2900	1791 „ 1790	2791 „ 2790
8	1800 „ 2800	1781 „ 1780	2781 „ 2780
7	1700 u. 2700	1771 bis 1770	2771 bis 2770
6	1600 „ 2600	1761 „ 1760	2761 „ 2760
5	1500 „ 2500	1751 „ 1750	2751 „ 2750
4	1400 „ 2400	1741 „ 1740	2741 „ 2740
3	1300 „ 2300	1731 „ 1730	2731 „ 2730
2	1200 „ 2200	1721 „ 1720	2721 „ 2720
1	1100 „ 2100	1711 „ 1710	2711 „ 2710

Um z. B. im LW die Kontakte der Leitungen Nr. 1793 und 2793 zu erreichen, muß der GW auf die 7. Höhenstufe, der LW für beide Nummern auf die 9. eingestellt werden. Der LW muß dann für 1793 auf den 3. Kontakt der 9. Dekade und für 2793 auf den 13. Kontakt der 9. Höhenstufe gedreht werden. Die vom Teilnehmer ausgesandten Stromstoßreihen müssen also für 1793 umgerechnet werden in 7—9—3, für 2793 in 7—9—13. Diese Umrechnung vermittelt der U. Der U. besteht aus 3 Elementen: Speicher, Umrechner und Abgreifer. Der Speicher nimmt die vom Abrufer kommenden Stromstoßreihen auf. Der Abgreifer stellt die Wähler ein und die Umrechnung besteht entweder darin, daß die Verdrahtung zwischen den Speichern und den Abgreifern der Umrechnung entsprechend über einen Zwischenverteiler beschränkt ist, oder daß die Speicher nach ihrer Einstellung noch weitere Bewegungen ausführen.

Umrechnung der Kennziffer (s. d.). In Amerika und England benutzt man die U. auch, um Umschaltungen der Vermittlungsämter durchzuführen, ohne deren Kennziffer für den Teilnehmer zu ändern. Will man z. B. eine dreistellige Kennziffer in eine fünfstellige verwandeln, um auf Umwegen zum gewünschten Amt zu gelangen, so ist es lediglich erforderlich, den U. entsprechend umzuschalten. Man versieht die Speicher je mit mehreren Bürsten und ordnet jeder Bürstenstellung durch den Abgreifer eine Stromstoßreihe zu.

Die ersten Entwürfe für Umrechnung dürften im Jahre 1906 in den Vereinigten Staaten entstanden sein. Heutzutage ist sie in allen nichtdekadischen Wählersystemen (Stangenwähler [s. Stangenwählersystem usw.], Drehwähler-Maschinensystem [s. d.], Ericsson-System [s. Kulissenwähler]) verwendet. Im dekadischen Heb-Drehwählersystem der Automatic El. Co. wird der U. als „director" bezeichnet, er ist zum ersten Male für Havanna (Kuba) ausgeführt worden, hat dann aber in Amerika keine weitere Verbreitung gefunden. Dagegen wird das Ortsfernsprechnetz London mit Heb-Drehwählern und U. ausgebaut.

Als Vorteile für die Verwendung der U. in den dekadischen Systemen, die an sich eines Umrechners nicht bedürfen, werden folgende Punkte angeführt:

1. Jeder Leitung oder Leitungsgruppe kann jede beliebige Nummer oder Nummergruppe zugeteilt werden ohne Rücksicht, welche „natürliche" Nummer die Leitung im System einnimmt.

2. Jede beliebige Stellenzahl kann der Nummernverteilung zugrunde gelegt werden ohne Rücksicht auf die tatsächliche Stellenzahl des Systems.

3. Infolge der Freiheit der Nummernzuteilung können Rufe über beliebige Wege geleitet werden, so daß die Verbindungsleitungsbündel gut ausgenutzt werden können.

4. Es können mehrere Vermittlungsstellen hintereinander geschaltet werden (Tandem-Schaltung), wenn dies wirtschaftlich ist.

5. Umleitungen, die durch Störungen von Kabeln oder durch Änderungen im Verkehrsumfang einer Gruppe bedingt werden, können vorgenommen werden. Es sind nur Umlegungen im U. nötig.

6. Der Übergangsverkehr bei der Umstellung von Hand- auf SA-Betrieb wird erleichtert.

7. Die Anforderungen an die Nummernscheiben der Sprechstellen können herabgesetzt werden, da diese nur die einfachen Schrittwerke der U. und nicht die Linienrelais der verschiedenen Wähler zu steuern haben.

Diesen Vorteilen stehen eine Reihe von technischen, wirtschaftlichen und vor allem betrieblichen Nachteilen gegenüber, die dazu geführt haben, daß die reinen Dekadensysteme in den meisten Ländern nicht mit Umrechnern, die an sich diesen Systemen wesensfremd sind, ausgerüstet werden.

Der mechanische Aufbau eines U.s der Automatic El. Co. ist, wie aus Bild 1 zu ersehen ist, sehr einfach. Der U. besteht aus einem Heb-Drehwähler als Speicher. Der Wähler hat vier Schleifarme, die je 100 Kontakte erreichen können. Neben diesem Speicher sind zwei Drehwähler ersichtlich. Der eine dient als Sendewähler, der andere als Abgreifer. Rechts oben auf der Grundplatte befinden sich fünf 10teilige Schrittwähler. Einer davon wird als Steuerschalter (s. d.) verwendet und die anderen dienen als Speicher für die 1000er, 100er, 10er und 1er Stromstoßreihen. Wenn Gesellschaftsleitungen (s.Gemeinschaftsanschluß) vorhanden sind, so ist für diese ein weiterer Speicher vorgesehen. Außer den genannten Apparaten sind noch eine Anzahl Relais vorhanden. Der U. wird über einen Umrechner-Wähler angeschaltet. Dieser ist links neben dem U. ersichtlich. Er nimmt die erste, vom Teilnehmer ausgesandte Stromstoßreihe auf und wählt einen freien U. aus. In manchen Fällen wird zu diesem Zwecke ein Dienstwähler (s.d.) verwendet, wobei dann alle vom Teilnehmer ausgewählten Impulsreihen vom U. aufgenommen werden. Der U. hat neben den üblichen zwei Kontaktbänken, die die Sprech- und Prüfkontakte enthalten, noch eine dritte 10teilige Kontaktreihe. Diese Kontaktreihe kann auf jede beliebige Stufe eingestellt werden und dient nur dem Fernbetrieb. Ist die Fernbeamtin z. B. über den 0. Höhenschritt erreichbar, so wird diese Einstufen-Kontaktreihe auf den 0. Höhenschritt eingestellt und kennzeichnet die Kontakte, auf denen die Fernbeamtin zu erreichen ist. In der linken oberen Ecke ist der Apparat des rufenden Teilnehmers dargestellt. Der Ruf geht über erste und zweite Vorwähler (s.Vorwahl). Nachdem der zweite Vorwähler einen U. ausgesucht hat, erhält der Rufende das Amtszeichen und kann mit der Wahl beginnen. Die erste Stromstoßreihe betätigt den Umrechner-Wähler, der nun einen freien U. auswählt. Dieser nimmt die zweite und die folgenden Stromstoßreihen auf und stellt seine Speicher ein. Ehe die Impulsgabe durch den Teilnehmer beendet ist, erfolgt schon die Aussendung der veränderten Stromstoßreihen und die Einstellung der Verbindungswähler. Im Bilde ist nur je ein Gruppenwähler und ein Leitungswähler dargestellt, doch kann sich die Verbindung über mehrere Gruppenwählerstufen abwickeln. Nach Herstellung der Verbindung wird der U. freigegeben. Auf der Rückseite des U. befindet sich ein kleiner Zwischenverteiler, an dem die Umschaltungen gegebenenfalls vorgenommen werden können.

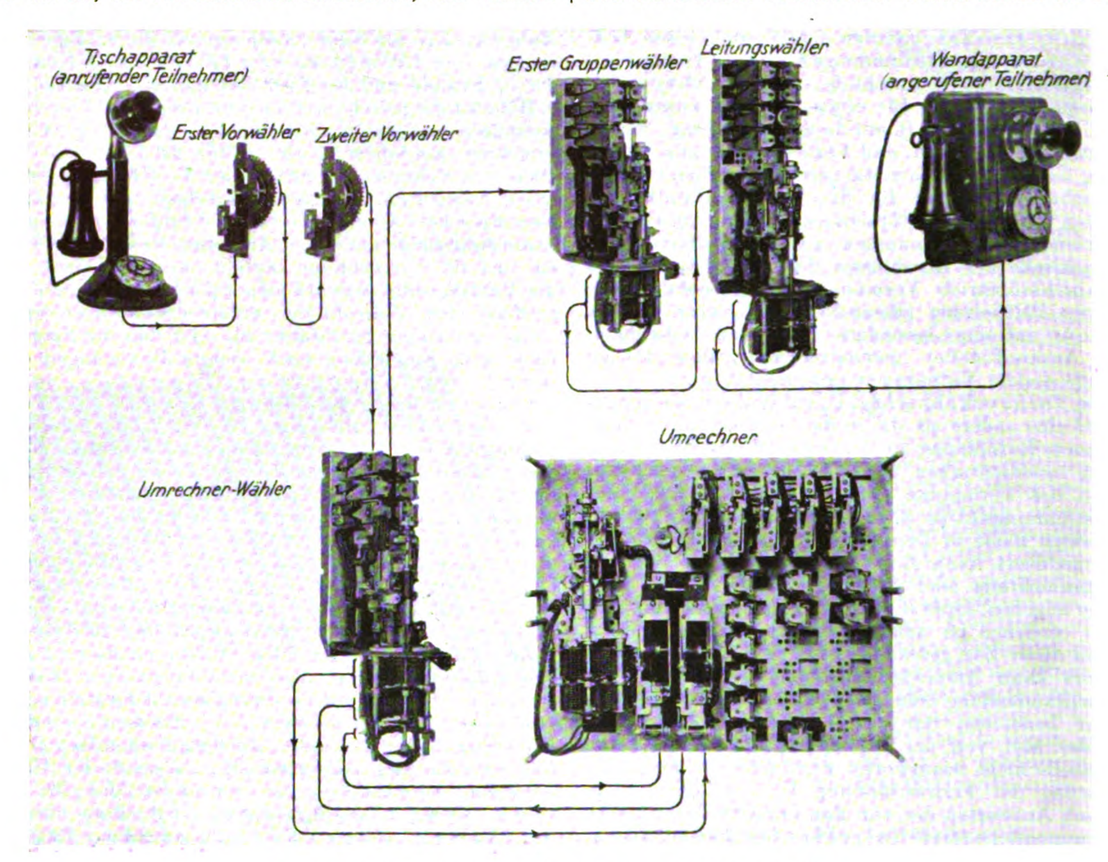


Bild 1. Mechanischer Aufbau des Umrechners der Automatic El. Co.

Bild 2 (S. 707) stellt den Stromlauf schematisch dar. *A* bezeichnet den Umrechnerwähler; der U. ist darunter dargestellt und mit *C* bezeichnet; *E* und *F* sind Gruppenwähler; *OSLS* ist ein Mischwähler (s. d.); *R* ist ein Übertrager. Dann folgt eine Verbindungsleitung nach einem Unteramt (s. d.) *G* und von diesem über ein Unteramt *H* nach dem Amt *J*, an das der Gerufene angeschlossen ist.

Literatur: Lubberger, F.: Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. München: R. Oldenbourg. Langer, M.: Z. Fernmeldetechn. München: Verlag R. Oldenbourg. Aitken, W.: Automatic Telephone System. London: Benn Brth.

Lubberger, Baer.

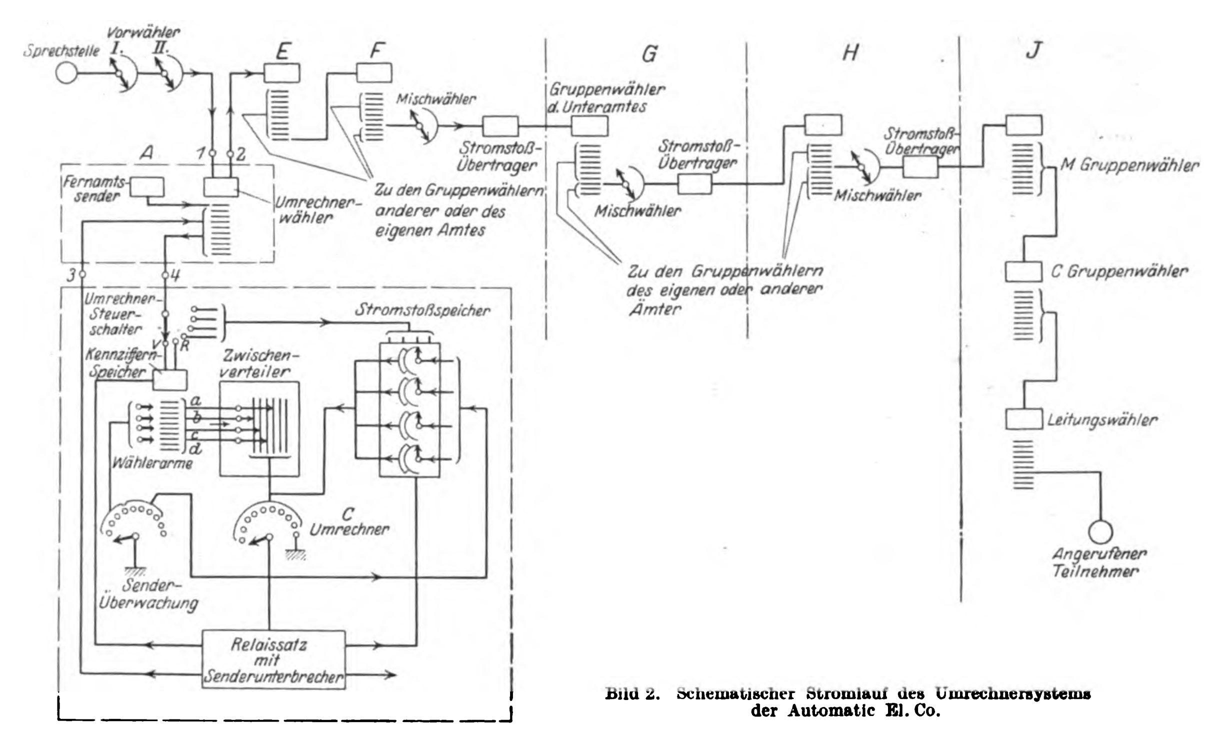


Bild 2. Schematischer Stromlauf des Umrechnersystems der Automatic El. Co.

Umschalter s. Schalter, Klinkenumschalter, Vielfachumschalter, Umschalter für Fernsprechgehäuse.

Umschalter für Fernsprechgehäuse (switch; commutateur [m.]). Man unterscheidet Hakenumschalter, die in Fernsprechwandgehäusen angebracht sind und gleichzeitig zum Anhängen des Fernhörers in der Gesprächsruhe dienen, und Gabelumschalter, die bei Tischgehäusen unter Verwendung der für das Auflegen des Handapparats bestimmten Gabel wirken. Beide Arten haben den Zweck, beim Abnehmen und Anhängen bzw. Aufnehmen und Niederlegen des Fernhörers oder Handapparats zwangsläufig Schaltungen in den Stromkreisen auszuführen. Damit die Umschaltevorrichtungen einwandfrei arbeiten, und die in Frage kommenden Kontakte sicher geschlossen werden, ist die Spannung der Federn, die die Bewegung des Hakens oder der Gabel nach oben veranlassen, sorgfältig zu bemessen. Sie muß einerseits wohl beim Abnehmen des Fernhörers oder Handapparats die Kontakte so zuverlässig betätigen, daß ein sicherer Stromdurchgang gewährleistet ist, andererseits muß das Gewicht des angehängten Fernhörers oder Handapparats die Achslagerreibung und den Gegendruck der in der Ruhestellung geschlossenen Federn leicht überwinden. Haken oder Gabel soll nur die Bewegung auf die Kontaktfedern übertragen, aber mit den stromführenden Teilen nicht in Berührung kommen. Die einzelnen Kontaktfedern selbst sind gut untereinander und gegen Erde zu isolieren. Sie sind aus gut federndem Material herzustellen. Durch die Bewegung selbst wird eine gewisse Reibung der Kontaktstellen herbeigeführt, wobei eine Säuberung dieser Stellen von Staubteilchen usw. eintritt und der Stromübergang verbessert wird.

Im OB-Gehäuse soll der Umschalter bewirken, daß der Wecker in die Leitung eingeschaltet und daß beim Abnehmen des Fernhörers an Stelle des Weckers der Fernhörer eingeschaltet wird (s. Fernsprechapparate, Schaltungen). Der Umschalter besitzt daher einen Wechselkontakt, dessen mittlerer Teil mit der a-Leitung, dessen Ruhekontakt über den Wecker und dessen Arbeitskontakt über den Fernhörerstromkreis mit der b-Leitung verbunden ist. Außerdem ist noch ein Kontakt vorhanden, der im Ruhestand geöffnet ist, beim Abnehmen des Fernhörers aber den Mikrophonkreis schließt.

Bei ZB-Gehäusen hat der Umschalter (Bild 1 und 2) nur die Aufgabe, das Mikrophon mit der ersten Wick-

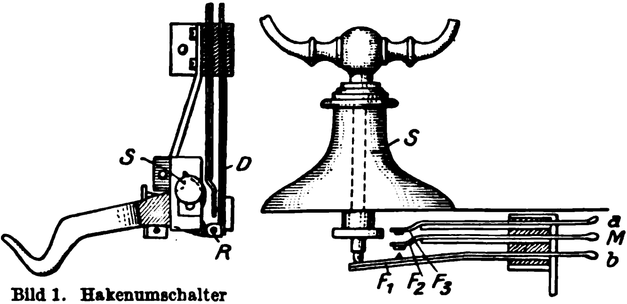


Bild 1. Hakenumschalter des Wandgehäuses ZB. Bild 2. Umschalter des Tischgehäuses ZB.

lung der Induktionsspule an den a- und b-Zweig der Leitung anzuschalten, dadurch den Anrufstromkreis zu schließen und dem Mikrophon Speisestrom aus der Zentralbatterie des Amtes zuzuführen (s. Fernsprechapparate, Schaltungen). Der Umschalter braucht daher nur mit einem Arbeitskontakt ausgerüstet zu werden. Bei den Tischgehäusen ZB ist noch ein Zusatzarbeitskontakt angebracht, der den Kondensator kurz schließt und damit den Wecker dem Mikrophon als Gleichstrombrücke parallel schaltet, sobald der Handapparat abgenommen wird. Diese Vorkehrung soll bezwecken, daß das Schlußzeichen beim Amt auch dann genügend Strom erhält, wenn der Handapparat durch den Teilnehmer schief gehalten oder weggelegt wird, wodurch u. U. der Stromkreis im Mikrophon unterbrochen werden kann. Die Bauart der Haken- und Gabelumschalter ist recht verschieden.

Literatur: Hersen und Hartz: Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Kuhn: Die Apparate der Fernsprechstellen. Berlin: Deckers Verlag 1923. *Kleinsteuber.*

Umschalteschränke für Polizeirufanlagen (switchboards for police signal systems; commutateurs [m. pl.] téléphoniques pour installations d'appel de police).

Zur Entgegennahme und Vermittlung telephonischer Nachrichten von Polizeimeldern sowie zur Verständigung zwischen den verschiedenen Dienststellen der Polizeiverwaltung, den Unterwachen usw. dienen Umschalteschränke, deren Durchbildung von den örtlichen Verhältnissen und den jeweiligen Bedingungen abhängt. Die U. sind für ZB-Betrieb mit Glühlampenanruf und automatischen Schlußzeichen eingerichtet. Die Anruflampen der Polizeimelderschleifen, der Unterwachen, der internen Fernsprechstellen oder der Hauptanschlüsse haben verschiedene Farben. Die Hauptaufgabe ist, die Telephonanlage mit dem Leitungsnetz der Melderanlagen derart zu verbinden, daß die telegraphischen Rufsignale auf denselben Linien gegeben werden können, auf denen gesprochen werden muß. Der Umschalteschrank dient gleichzeitig zur Überwachung der Schleifen zu den Unterwachen, der Weitergabe von Meldungen von der Zentralstelle an die Unterwachen, der Einschaltung der Straßenmeldevorrichtungen (s. d.) und der Registrierung von ausgehenden Meldungen. Aus den Schleifen eingegangene Hilferufe können an jede beliebige Wache weitergegeben werden. Zur Kontrolle darüber, wie rasch der Beamte auf der Zentrale die Weitergabe bewirkt, wird die ausgehende Meldung und die eingehende selbsttätig mit dem Zeitstempelaufdruck versehen. Jeder in den Übertragungsschleifen auftretende Fehler, wie Drahtbruch, Erdschluß usw. macht sich an dem Vermittlungsschrank durch Ertönen eines Weckers und Aufleuchten eines Transparentes bemerkbar.

Solche Fernsprechverbindungsmöglichkeiten sind in Deutschland nur mit Genehmigung der DRP und nur, sofern es sich um eine polizeieigene Anlage handelt, durchführbar. Bei Polizeirufanlagen, die von Privatgesellschaften betrieben werden, sind für die Fernsprecheinrichtung bestimmte Bedingungen zu erfüllen. Sie darf nur zum Übermitteln von Hilferufen an die Polizei sowie fernmündlicher Mitteilungen zwischen Polizeibeamten und Polizeidienststellen in Angelegenheit des Dienstes benutzt werden. Der unmittelbare Verkehr der Meldestellen untereinander muß ausgeschlossen bleiben. Ferner dürfen nur die der Polizei zugänglichen öffentlichen Meldestellen mit eingebauten Fernsprechern versehen werden, während die Apparate der übrigen Meldestellen mit Vorrichtungen zum Anschalten von losen Sprechapparaten ausgerüstet werden müssen. Die Einrichtungen bei der Zentrale und den Meldestellen müssen so getroffen sein, daß Verbindungen zwischen den Leitungen der Polizeirufanlage und den Fernsprechanschlüssen der Reichspost nicht hergestellt werden können. Einrichtungen, die Verbindungen zwischen der Polizeirufanlage und den Fernsprechnebenanschlüssen der Polizei ermöglichen sollen, bedürfen der Genehmigung der Reichspost.

Literatur: Bügler, R.: Polizeimelderanlage für die Stadt Rio de Janeiro. Deutsche Städtezeitung Jg. 1908, H. 8 und 9. Berlin. — Bügler, R.: Die erste Polizeimelderanlage in Deutschland: Berlin-Mitte. Siemens-Ztschr. 4. Jg. H. 6. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik. Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. *Wiligut.*

Umschalteverfahren im Verstärkerbetrieb (switching by voice-operated repeater devices; procédé [m.] de commutation par des courants téléphoniques en service des répéteurs) s. Verstärkerschaltungen unter 4.

Umschlagszeit eines Relais s. u. Relais.

Umspinnungsmaschine (spinning machine; machine [f.] à guiper) s. Kabel unter D.

Umsteuerschaltung für Verstärker (voice-operated repeater device; système [m.] de répéteurs dirigeables) ist eine Schaltung, in der die Sprechströme selbst die Steuerung der Verstärker in die gewünschte Sprechrichtung übernehmen. Dazu wird der Sprechstrom verstärkt und gleichgerichtet, so daß er befähigt ist, Relais für die Steuerung zu betätigen. Die Steuerschaltung setzt geräuschfreie Leitungen voraus. Ein wesentlicher Mangel der Steuerschaltung ist der Verbrauch der ersten Laute jedes Sprechstromimpulses für Steuerungszwecke. Umsteuerschaltungen haben wesentliche Bedeutung bisher nicht erlangt.

Umwandlung (conversion; changement [m.]). Eine U. von Fernsprecheinrichtungen liegt vor, wenn ein Hauptanschluß einer anderen VSt, ein Nebenanschluß einem anderen Hauptanschluß und eine Querverbindung einer anderen Nebenstellenanlage zugeteilt wird; ferner wenn ein Hauptanschluß als Nebenanschluß an einen Hauptanschluß oder ein Nebenanschluß als Hauptanschluß an eine VSt angeschaltet wird. Im Gegensatz zur Verlegung (s. d.) ist die U. dadurch gekennzeichnet, daß die Sprechstelle unverändert bleibt und nur die andere Seite des Anschlusses (Amt oder Hauptstelle) eine Änderung erfährt.

Für U. werden Gebühren nach den gleichen Grundsätzen wie für Verlegungen (s. d.) erhoben.

Umwicklungsmaschine (taping machine; machine [f.] à envelopper s. Kabel unter D.

Unabhörbare Telegraphie (telegraphy not to be listened to; télégraphie [f.] non interceptable) s. u. Abhörbarkeit (mil.) und Utel.

Unbestimmtheit der Eichung (unprecision of standard; imprécision [f.] d'étalon) s. Fehlerbestimmung, b).

Undulator (undulator; ondulateur [m.]), Empfangsgerät mit Wellenlinienschrift für Seekabel.

a) von Lauritzen. Zwischen vier Stab-Elektromagneten, die an den Ecken eines Quadrats stehen, befinden sich als Anker vier halbkreisförmig gebogene Magnetstäbe, die in der Mitte miteinander verbunden sind, so daß sie zwei gekreuzte X bilden. Je ein Pol der Ankerstäbe liegt zwischen einem Nord- und einem Südpol der Elektromagneten. Die verlängerte Mittelachse des Ankers trägt oben ein Glasröhrchen, das aus einem darüber befindlichen Farbgefäß mit Anilintinte gespeist wird. Das untere Ende des Röhrchens schleift auf einem durch ein Uhrwerk bewegten Papierstreifen und zeichnet dort eine farbige Linie. Werden die Elektromagnete vom Leitungsstrom durchflossen, so wird der Anker mit dem Röhrchen gedreht und die Farblinie erfährt Ausbiegungen und zwar, da meist das Morsealphabet benutzt wird, für Punktströme kürzere, für Strichströme längere. Bei der Kabelschrift (s. d.) erhält man wie beim Heberschreiber (s. d.) je nach der Richtung der ankommenden Ströme Ausbiegungen nach oben oder unten von der Mittellinie. Bei späteren Ausführungen des U. werden statt der vier Ankerstäbe nur zwei verwendet oder der X-förmige Stahlanker wird durch einen I-förmigen Anker aus weichem Eisen ersetzt. Dabei wird der die wagerechten Schenkel des I verbindende senkrechte Schaft, der gleichzeitig die Achse bildet, mit wenigen Windungen dicken Drahtes umgeben und durch eine Ortsbatterie magnetisiert. Der Widerstand der vier Rollen beträgt 1000 Ω, 0,05 mA ergeben eine lesbare Schrift. Auf Leitungen von 700 bis 1400 km ermöglicht der U. eine Arbeitsgeschwindigkeit bis zu 400 Buchst./min. Dieser U. wird hauptsächlich von der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft auf ihren Kabeln verwendet.

b) von Creed. Zwei Stab-Elektromagnete haben als Anker zwei stehende Dauermagnetstäbchen, die sich um eine senkrechte Mittelachse drehen können. Das eine Stäbchen hat oben seinen Nordpol, das andere seinen Südpol. Die verlängerte Achse trägt einen Sattel mit einem Silberröhrchen, dessen eines Ende in ein Farbgefäß taucht, während das andere Ende den Papierstreifen berührt. Leitet man den ankommenden Strom derart durch die Elektromagnete, daß oben und unten sich entgegengesetzte Pole gegenüberstehen, so dreht sich der Anker. Dieser U. spricht auf 0,5 mA an. Der

Papierstreifen wird durch einen Motor, der bei 110 V 0,15 A verbraucht, vorwärtsgezogen.

Literatur: Zetzsche, K. E.: Handbuch der elektrischen Telegraphie, Bd. 3, 1, Abt. 3, S. 479. Berlin: Julius Springer 1887. Archiv für Post u. Telegraphie 1891, S. 342. Bright, Charles: Submarine Telegraphy, S. 631. London: Crosby Lockwood & Son 1898. Petzold, W: Das Cie dsystem. Telegraphenpraxis 1926, S. 181. *Kunert.*

Undulatorerde s. Maxwellerde.

Undulatorfarbe s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Undulatorpapier s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Unfälle im Fernsprechbetrieb s. Schreckwirkungen.

Unfallmeldeanlagen (accident signalling systems; installations [f. pl.] pour l'annonce des accidents) können wie Feuermeldeanlagen (s. d.) eingerichtet werden. Die Melder werden meist in Gußeisengehäuse auf den Straßen aufgestellt; sie enthalten Fernsprecheinrichtungen, mit denen das Publikum einer Zentralstelle seine Mitteilungen machen kann. Die Melder werden mit einem hinter einer Glasscheibe liegenden Schlüssel geöffnet. Dabei wird die Fernsprecheinrichtung selbsttätig in die Leitung eingeschaltet. Da der Unfallmeldedienst meist mit der Feuerwehr vereinigt ist, werden die Feuermelder auch für Unfallmeldungen nutzbar gemacht und dazu mit besonderen Fernsprecheinrichtungen kombiniert; das Leitungsnetz dient beiden Arten von Meldungen gemeinschaftlich. Werden die Unfallmelder unmittelbar in die Feuermeldeschleifen geschaltet, so gibt man ihren Anrufen zur Unterscheidung von den Feuermeldesignalen zweckmäßig ein besonderes Vorzeichen. Für nicht zusammenliegende Feuer- und Sanitätswachen können die Einrichtungen derartig getroffen werden, daß auf den Empfangsapparaten der Sanitätswache nur die Unfallmeldungen einlaufen.

Literatur: Grebel, P.: Feuermelde- und Alarmeinrichtungen für große, mittlere und kleine Städte, sowie fürs platte Land. Berlin: H. S. Herman 1898. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik, Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Rauschning: Die Reorganisation der Berufsfeuerwehr Königsberg i. Pr. Zeitschr. Feuerschutz Jg. 1922, H. 10 und 11. *Wiligut.*

Unfallmeldedienst. 1. U. ist eine Einrichtung, die die DRP getroffen hat, um den Fernsprecher oder Telegraphen in Fällen der Not auch außerhalb der festgesetzten Dienststunden in den Dienst der Allgemeinheit zu stellen.

a) Fälle der Not, in denen zur Erlangung von Beistand Unfallmeldungen abgelassen werden können, sind insbesondere folgende: Erkrankungen von Menschen oder Tieren, gemeine Gefahr wie Feuersbrünste, Überschwemmungen, Störungen elektrischer Hochspannungsleitungen, ferner Verbrechen oder Vergehen, Störung der öffentlichen Ruhe und Ordnung, Unfälle (auch einzelner Fahrzeuge). Die Unfallmeldungen sind je nach Lage des Falles Telegramme oder Gespräche, bei deren Beförderung oder Ausführung die Beamten der DRP in der gewöhnlichen Weise tätig sind; jedoch können auch die Beamten an Stelle des Aufgebers oder Anmelders das Telegramm niederschreiben oder das Gespräch führen. Wegen der Gebühren s. unter d.

b) Die Verkehrsmöglichkeit beim U. ist nicht unbegrenzt, es werden vielmehr nach dem örtlichen Bedürfnis Unfallmeldebezirke gebildet, die auf dasjenige Gebiet abgegrenzt sind, innerhalb dessen die Einwohner auf gegenseitige Hilfe angewiesen sind. Die Bezirke werden so eingeteilt, daß von jeder Ortschaft aus ein Arzt, eine Hebamme, ein Tierarzt usw. durch Fernsprecher erreichbar ist, auch wird die Zugehörigkeit der Orte zu Feuerlöschverbänden und dgl. berücksichtigt. Als Leitungen zur Übermittlung von Unfallmeldungen werden also die Sp-Leitungen und die Fernleitungen des Nahverkehrs, die Anschlußleitungen aber nur insoweit benutzt, als die Inhaber der Anschlüsse zur Hilfeleistung angerufen werden sollen oder so abgelegen wohnen, daß sie den Anschluß auch zur Aufgabe von Unfallmeldungen benutzen dürfen (s. unter c).

c) Unfallmeldestellen zur Entgegennahme oder Weitergabe von Unfallmeldungen werden im allgemeinen bei VSt und öffentlichen Sprechstellen eingerichtet, wenn Beamte im Dienstgebäude dauernd dienstlich anwesend sind oder ein im Hause wohnender Postbeamter die Wahrnehmung des U. freiwillig übernimmt. Andernfalls kann die Unfallmeldestelle bei freiwilliger Übernahme auch anderwärts, z. B. in der Wohnung eines Postbeamten oder einer anderen vertrauenswürdigen Person, eingerichtet werden. Fehlen in einem Orte diese Voraussetzungen, findet sich also z. B. keine geeignete Person, die zur Übernahme des U. bereit wäre, so muß die Einrichtung einer Unfallmeldestelle in dem betreffenden Orte unterbleiben. Wegen der Vergütung für Bedienung einer Unfallmeldestelle s. unter e.

Als besondere technischen Einrichtungen der Unfallmeldestelle genügen zweite Wecker, wenn sich die den U. wahrnehmende Person unfern der VSt oder des Sp-Apparats aufhält. Andernfalls werden besondere Sprechapparate, in Ortsnetzen auch besondere Umschalter (Klappenschränke) aufgestellt, auf die nach Dienstschluß die nötigen Leitungen (Sp-, Fern- und Anschlußleitungen) geschaltet werden; dies ist besonders dann der Fall, wenn der Bedienende aus dienstlichen Gründen seinen Aufenthaltsraum nicht verlassen darf oder wenn sich die Unfallmeldestelle außerhalb der Diensträume befindet. Zur Umschaltung der Leitungen von der Tages- auf die Unfallmeldeschaltung dienen gewöhnlich besondere Klinkenstreifen, die in die Tages-Vermittlungseinrichtung eingebaut und an die Unfallmeldeeinrichtung angeschlossen sind.

Anschlußleitungen werden nur auf Grund besonderer Vereinbarung zur Unfallmeldestelle geschaltet, und zwar einmal die Anschlüsse der zur Hilfeleistung berufenen Stellen (Polizei, Feuerwehr, Ärzte, Geistliche usw.), zum andern Anschlüsse, von denen ausnahmsweise Unfallmeldungen am Fernsprecher entgegengenommen werden (z. B. Anschlüsse nach abgelegenen Örtlichkeiten). Im übrigen müssen die Unfallmeldungen, um die besonderen Einrichtungen nicht zu umfangreich zu gestalten, bei der Unfallmeldestelle selbst aufgegeben werden.

Orte, in denen Unfallmeldestellen bestehen, werden im Fernsprechbuch besonders gekennzeichnet.

Für die Einrichtung des U. wird, soweit es sich um Verkehr von Ort zu Ort handelt, keine besondere Gegenleistung beansprucht, lediglich für einbezogene Teilnehmeranschlüsse wird ein Unterhaltungsbeitrag erhoben, wenn dafür besondere technische Einrichtungen oder Außenleitungen notwendig sind. Dagegen wird der U. innerhalb desselben Ortsnetzes (Benutzung durch alle Teilnehmer) nur wahrgenommen, wenn die Kosten dafür durch die Interessenten aufgebracht werden; in diesem Falle wird, soweit es sich um Ortsverkehr handelt, keine Unfallmeldegebühr (s. unter d) erhoben.

d) Für nachts oder an Sonn- und Feiertagen aufgegebene Unfallmeldungen muß der Aufgeber außer den Gesprächs-, Telegraphen- und Nebengebühren noch eine besondere Unfallmeldegebühr entrichten, sofern zur Zeit der Aufgabe eine der beteiligten Unfallmeldestellen für den allgemeinen Verkehr geschlossen ist. Diese Sondergebühr wird erstattet, wenn die Meldung durch eine dienstliche Unregelmäßigkeit nicht ihr Ziel erreicht oder ihren Zweck verfehlt. Eine Schadenshaftung ist in solchen Fällen aber ausgeschlossen.

e) Die Verwalter der Unfallmeldestellen erhalten für jede Unfallmeldung, die sie während der Nacht oder an einem Sonn- oder Feiertag angenommen, weitervermittelt oder zugestellt haben, eine Vergütung, es sei denn, daß sie bei der Unfallmeldestelle ohnehin anderweit dienstlich tätig waren und das Haus zur Erledigung der Unfallmeldung nicht zu verlassen brauchten. Für Botengänge wird außerdem noch ein Botenlohn gezahlt.



2. Auch während der Dienststunden sind Vorkehrungen getroffen, damit die zur Hilfeleistung berufenen Stellen von den Fernsprechteilnehmern in einfacher Weise und schnell erreicht werden können. Dies ist besonders in großen Ortsnetzen mit mehreren VSt von Wert, wo die Teilnehmer bei Herstellung der Ortsverbindungen in der üblichen Weise längere Zeit am Apparat verharren und eine gewisse, in Notfällen aber meist nicht aufzubringende Aufmerksamkeit beobachten müßten. Es ist dafür gesorgt und durch das Fernsprechbuch bekanntgegeben, daß der Teilnehmer durch Greifen von einer oder zwei allgemein dafür vorgesehenen Ziffern an der Nummernscheibe oder (bei Handbetrieb) durch Nennen eines Stichworts (z. B. „Feuerwehr", „Überfall") sofort Verbindung mit der Feuerwache, Schutzwache usw. erhält. Außerdem enthält das Fernsprechbuch Winke für den Teilnehmer, in welcher Form er knapp und wirksam seine Meldungen an die Feuerwehr, Polizei usw. anzubringen hat; falls er wegen eines Notstands der sich meldenden Stelle nicht genügend erschöpfende Angaben machen, z. B. nur seine Rufnummer nennen konnte, hilft die VSt auf Grund ihrer Unterlagen beim Ausfindigmachen der Wohnung des Hilfesuchenden.

3. Durch die Zulassung dringender Luftgespräche (s. d.), die gegen Zahlung der dreifachen Gesprächsgebühr wie Blitzgespräche behandelt werden, ist den Führern von Verkehrsflugzeugen bei Notlandungen eine besonders günstige Sprechgelegenheit zur schnellen Erlangung von Hilfe gegeben.

4. Bei bedeutenden sportlichen Veranstaltungen, die sich über größere Gebiete erstrecken, wie Flugzeug- und Automobilwettbewerbe, wird durch Schaffung besonderer Nachrichtenanlagen, Abhalten außerordentlicher Dienstbereitschaft und bevorzugte Beförderung der Nachrichten neben sportlichen Zwecken auch der U. gefördert. Bei Hochwassergefahr wird in den gefährdeten Gebieten zur Beförderung der Hochwassernachrichten (s. Wobsmeldungen) ebenfalls außerordentliche Dienstbereitschaft abgehalten. Wegen des Seenotmeldedienstes (s. d.).

5. Auch mittelbar stellt die Verwaltung ihre Nachrichtenanlagen für Unfallmeldungen zur Verfügung, wenn sie durch Vermietung (s. d.) von Leitungen das Zustandekommen der von anderen Körperschaften zu betreibenden Unfallmeldeanlagen (Feuermelde-, Notruf-, Polizeirufanlagen) oder der Privatnetze der Starkstromgesellschaften fördert oder durch Dauerverbindungen (s. d.) (z. B. nachts mit einem Arzte oder zwischen Stromlieferungswerken) Sprechgelegenheit für Notfälle schafft. *Kölsch.*

Unfallverhütung (prevention of accidents; mesures [f. pl.] protectrices contre les accidents de service) ist im Bereiche der DRP nur für den Telegraphenbaubetrieb durch besondere zusammengefaßte U.-Vorschriften geregelt. Diese U.-Vorschriften betreffen alle im Telegraphenbau- und Störungsdienst vorkommenden Arbeiten und enthalten insbesondere Vorschriften für Arbeiterschutz, Verkehrssicherung, Feuerverhütung usw., ferner Merkblätter über erste Hilfe bei Unfällen, über Verhütung von Bleierkrankungen (Bleimerkblatt) und über Behandlung vom Erfrieren betroffener Arbeiter. Die U.-Vorschriften sind im Benehmen mit dem Zentralbetriebsrat (s. Betriebsvertretungen) aufgestellt (Amtsbl. Vf. Nr. 380 v. 1925), ihre Beachtung ist den Arbeitern durch die Arbeitsordnung (s. d.) auferlegt. Die Vorschriften zur Verhütung von Unfällen in anderen Dienstzweigen (an den Maschinen usw., in den Werkstatt- und Lagerbetrieben) richten sich nach den von den betreffenden Berufsgenossenschaften herausgegebenen U.-Vorschriften.

Da erfahrungsgemäß derartige U.-Vorschriften, auch wenn sie in bestimmten Fristen dem Personal in Erinnerung gebracht werden, eine nachhaltige Wirkung nicht haben, macht die DRP neuerdings auch von U.-Bildern Gebrauch. Diese Bilder, die in sinnfälliger Weise die Folgen der Nichtbeachtung der U.-Vorschriften vor Augen führen, sind von Künstlerhand unter Anlehnung an die wirklichen Verhältnisse hergestellt und werden entweder in größerer Form an den Arbeitsstellen oder in den Aufenthaltsräumen aufgehängt oder in kleiner Form auf den im Dienstbetriebe verwendeten Formblättern (Lohntüten, Gehaltsquittungen usw.) aufgedruckt. *Lucke.*

Ungarn (verfassungsm. Königreich). Gebietsumfang: vor dem Kriege 324851 qkm, nach dem Kriege: 92916 qkm, Einwohnerzahl: 20886000, bzw. 7980000. Währung: 1 Pengö zu 100 Fillér = 0,734 RM Goldparität; 1 Pengö = 10000 Papierkronen.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Januar 1866, Beitragsklasse IV; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. Juli 1908, Beitragsklasse IV.

Organisation.

Das Fernmeldewesen steht unter der Leitung und Überwachung des Ungarischen Handelsministeriums, von dem die Generalpostdirektion mit der Führung der Geschäfte beauftragt ist; an der Spitze der letzteren steht als Generalpostdirektor der Staatssekretär. Für alle Angelegenheiten des Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesens besteht eine besondere Sektion (Sektion B, Telegraphen- und Fernsprechwesen), in der die allgemeinen Geschäfte und die Betriebsangelegenheiten der Abteilung 5, die technischen Angelegenheiten der Abteilung 6 übertragen sind. Als Provinzialbehörden sind 4 Postdirektionen und 4 technische Inspektorate (in Debrecen, Pacs, Sopron und Szeged) eingerichtet, denen in ihrem Bereich alle Dienstzweige unterstehen. Für die Telegraphen- und Fernsprechämter in Budapest und Umgebung sowie für alle Funkstellen in Ungarn versieht die Generalpostdirektion die Geschäfte der Provinzialbehörde. Das Haupttelegraphenamt in Budapest nimmt nur Telegraphendienst wahr; ihm ist auch die Funkbetriebsstelle zugeteilt. Die Fernsprechzentralen in Budapest dienen nur dem reinen Fernsprechdienst. Das Börsen-Telegraphen- und Fernsprechamt ist mit der Wahrnehmung beider Betriebsarten betraut. Bei allen anderen Ämtern in Ungarn ist der Telegraphen- und Fernsprechbetrieb mit dem Postbetrieb vereinigt.

Die Errichtung und der Betrieb von Fernmeldeeinrichtungen jeglicher Art sind Alleinrecht des Staates. (Ges. XXXI von 1888). Ausgenommen sind Anlagen innerhalb eines Hauses oder zusammenhängender Grundstücke, wenn sie ausschließlich für den Gebrauch der Inhaber bestimmt sind. Konzessionen für Privatanlagen anderer Art sind zulässig. Handelt es sich dabei um Anlagen für den öffentlichen Gebrauch über die Grenze des Landes hinaus oder innerhalb des Landes zur Verbindung von Gemeinden von mehr als 10000 Einwohnern, wo bereits staatliche Anlagen bestehen, so kann die Konzession nur durch Gesetz erteilt werden, bei Anlagen anderer Art ist der Handelsminister zuständig. Für funktelegraphische Einrichtungen ist auf Grund des Gesetzes von 1888 im Jahre 1924 der Handelsminister ermächtigt worden, das Funkwesen durch Ministerialverordnung zu regeln. Danach unterliegen alle Anlagen zur Aussendung oder zum Empfange von Zeichen, Nachrichten, Bildern oder Lauten auf drahtlosem Wege sowie die Herstellung, die Einfuhr, der Erwerb, der Besitz, der Gebrauch, die Veräußerung sowie der Handel mit funktelegraphischen Apparaten oder Teilen davon der Genehmigung des Handelsministers.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Der erste Telegraph ist 1847 zwischen Preßburg (Pozsony) und Gänserndorf mit Abzweigungen nach Brünn und Wien dem Betrieb übergeben worden. Die Zahl der

Telegraphenanstalten belief sich 1875 auf 887, 1885 auf 1424, 1895 auf 2559, 1905 auf 3813 und 1913 auf 5171. Sie hat sich also in dieser Zeit versechsfacht. Nach dem Weltkrieg, der Ungarn außerordentliche Gebietsverluste brachte, belief sich die Zahl der Telegraphenanstalten nur noch (1920) auf 1918, 1924 auf 2091.

Das Leitungsnetz umfaßte 1913: 26300 km Linie mit 160700 km Leitung. Nach dem Kriege ergab das verbliebene Netz einen Bestand von km:

	1920	1924
Linie oberirdisch	9000	9200
unterirdisch	100	100
	9100	9300
Leitung		
oberirdisch	48800	50300
unterirdisch	5200	5500
	54000	55800

Im allgemeinen sind Morse- und Klopfer-Apparate, für den Schnellbetrieb, namentlich auch im Funkverkehr, Hughes-, Siemens-, Wheatstone- und Creed-Apparate in Gebrauch.

Der Verkehr in den Telegraphenleitungen belief sich auf:

	1920 Millionen Telegramme	1924 Millionen Telegramme
Im inneren Verkehr	4,824	2,794
Im zwischenstaatlichen Verkehr	2,368	1,904

Tarif. Die Wortgebühr für ein Telegramm des inneren Verkehrs betrug am 1. Januar 1920: 20 Fillér, vom 1. Oktober 1925 ab 800 Kr. Gegenwärtig 900 Kr. = 5,2 Rpf.

Wirtschaftliche Ergebnisse 1924. Einnahmen aus dem Telegrammverkehr umgerechnet: 1738000 Goldfranken: Ausgaben 1673000 Goldfranken. Die Kosten der Neuanlagen sind hierbei nicht berücksichtigt.

Fernsprechwesen.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Das erste Ortsfernsprechnetz wurde 1881 in Budapest, die erste Fernsprechverbindungsleitung 1890 zwischen Budapest und Wien in Betrieb genommen. Über Fernkabel s. Fernkabelnetz unter 15. Die Fernsprechanlagen umfaßten:

	1885	1895	1905	1913
Vermittlungsstellen	8	243	979	2044
Öffentliche Sprechstellen	10	103	1199	2869
Teilnehmerstellen	890	8440	28000	79200

1924 gab es 940 Ortsnetze (nicht ganz der Bestand von 1905) und 58150 Teilnehmeranschlüsse. Das Leitungsnetz hatte 1924 Doppelleitungen in den Ortsfernsprechnetzen: oberirdisch 36700 km, unterirdisch 102800 km; Fernsprechverbindungs-Doppelleitungen: oberirdisch 35800 km; unterirdisch 7300 km. Im Jahre 1924 sind 277 Millionen Ortsgespräche, 4,164 Millionen Ferngespräche des inneren Verkehrs und 0,508 Millionen des zwischenstaatlichen Verkehrs geführt worden.

Die Teilnehmerapparate für den Orts- und für den Fernverkehr sind je nach dem Umfang des Netzes Apparate mit Induktoren oder für Zentralbatterie. Die Apparate sind ungarischer Bauart, eingeführt ist ein Einheitsapparat, der sowohl als Wand- als auch als Tischapparat verwendet werden kann. Die kleineren Vermittlungsstellen sind mit Klappenschränken für 10, 25 oder 100 Anschlüsse, die größeren mit Zentralbatterieschränken, Western-System, ausgerüstet.

Die Entwicklung in der Nachkriegszeit war durch Inflation stark beeinflußt.

Gegenwärtiger Tarif.

Ortsgesprächsgebühr von öffentlichen Sprechstellen in Budapest und in der Provinz 2500 Kr. = 20 Fillér.

Grundgebühr (monatlich) für eine gewöhnliche Hauptstelle in Budapest 10 Pengö und für jedes gezählte Gespräch 12 Fillér. In der Provinz in Ortsnetzen über 100 Teilnehmer monatlich 12 Pengö, in Ortsnetzen mit 1 bis 100 Teilnehmern 6 Pengö.

Im Fernverkehr für das Dreiminutengespräch:

0. Zone (bis 15 km um Budapest) Nahverkehr 96 Fillér,
1. Zone (0— 25 km) . . . . 1 P. 20 F.
2. „ (25— 50 „) . . . . 1 P. 76 F.
3. „ (50—100 „) . . . . 2 P. 24 F.
4. „ (100—150 „) . . . . 2 P. 24 F.
5. „ (150—200 „) . . . . 2 P. 56 F.
6. „ (200—250 „) . . . . 2 P. 56 F.
7. „ (über 250 km) . . . . 2 P. 80 F.

Wirtschaftliche Ergebnisse 1924.

Einnahmen umgerechnet: 5,114 Millionen Goldfrank, Ausgaben umgerechnet: 4,414 Millionen Goldfrank. In diesem Jahr sind Anlagen im Werte von 10653665 Goldfrank hergestellt worden. Für diese und die Anlagekapitalien in früheren Jahren sind bei der Berechnung Verzinsung und Tilgung nicht berücksichtigt worden.

Funktelegraphie.

Die erste Küstenfunkstelle ist 1912 in Fiume errichtet worden, die ersten Bordfunkstellen auf nationalen Schiffen in demselben Jahre. Die feste Funkstelle zum Verkehr mit anderen Funkstellen in Csepel bei Budapest ist 1914 in Betrieb gesetzt worden. Infolge des Verlustes des Küstenlandes durch den Krieg besitzt Ungarn keine Küstenfunkstellen mehr.

Gegenwärtig bestehen Funk-Sende- und -Empfangsstellen in Csepel, Scékesfehérvár und Tácnok, die funktelegraphischen Verkehr mit Deutschland, Italien (Rom und Pisa), Bulgarien (Sofia), Spanien (Barcelona), Frankreich (Paris) und Großbritannien (London) unterhalten. Zwischen Budapest und Wien besteht nur ein Austausch von Luftverkehr- und Wetternachrichten.

Für den Unterhaltungsrundfunk ist eine Sendeanlage in Csepel errichtet. Der Betrieb liegt in den Händen der Telegraphenverwaltung, das Programm wird von der Gesellschaft „Magyar Telefon Hirmondó és Radio", aufgestellt, über das der Staat ein Aufsichtsrecht ausübt.

Vom 1. Dezember 1925 ab wird für Empfangsanlagen am Unterhaltungsrundfunk eine monatliche Gebühr von 2 P. 40 F. erhoben. Für öffentliche Lokale bestehen höhere Gebühren.

Literatur: Druckwerke des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins: Geschäftsberichte, Statistiken, L'Union Télégraphique Internationale. La Législation Télégraphique. Journal Télégraphique. The Yearbook of Wireless Telephony and Telegraphy. Mitteilungen der Ungarischen Post- und Telegraphenverwaltung. *Lindow.*

Ungedämpfte Schwingungen (undamped oscillations; oscillations [f. pl.] non amorties) sind dauernde Schwingungen konstanter Frequenz, deren aufeinanderfolgende Halbamplituden durch dauernde Energiezuführung auf gleicher Größe gehalten werden (s. Schwingung).

Ungleichmäßige Leitung (uneven line; ligne [f.] hétérogène), zusammengesetzte Leitung (s. d.) mit voneinander abweichenden Wellenwiderständen ihrer Teilstücke, s. Leitungstheorie II.

Union Internationale de Radiophonie, Genf, s. Weltrundfunkverein.

United Press s. Telegraphenbüros.

United States and Hayti Telegraph and Cable Cy, New York, s. Compagnie Française des Câbles Télégraphiques.

Universalmeßinstrument.

a) Das U. (UMI), (1899) wurde seiner vielseitigen Verwendbarkeit und leichten Handhabung wegen lange Zeit hindurch im Telegraphen- und Fernsprechbetrieb der DRP beinahe allein zu Messungen an Freileitungen und Stromquellen benutzt. Noch heute wird es überall da verwendet, wo genaue Widerstands- und Fehlermessungen an Freileitungen erforderlich sind.

b) Das UMI, von dem Bild 1 die Ansicht und Bild 2 das Stromlaufschema zeigen, besteht aus einem empfindlichen Drehspul-Zeigergalvanometer (Teilung 120—0—120), einer Schleifdrahtbrücke, einem Vergleichswiderstand mit Stufen von 3, 30, 300, 3000 und 30000 Ω, einer Stromschlußtaste rechts, einer Nebenschlußtaste links und drei Kurbelumschaltern mit starken Kupferfedern. Widerstand der Drehspule etwa 26 Ω, Gesamtwiderstand der Spule mit Nebenwiderstand n und Vorwiderstand r_1 25 Ω.

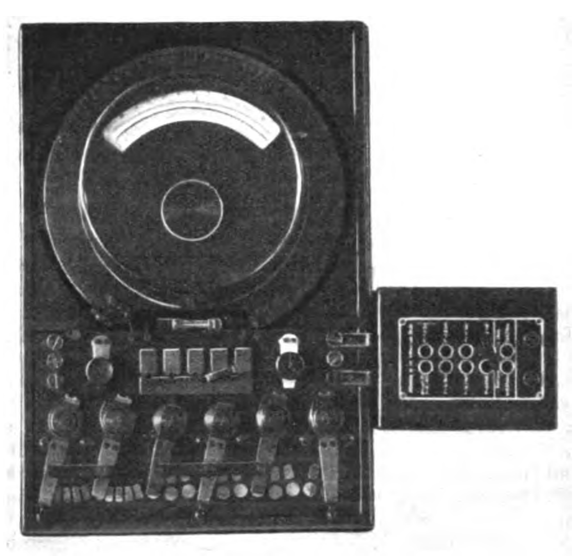


Bild 1. Universalmeßinstrument mit Zusatzkasten.

c) Der in den Rand einer kreisrunden Schieferplatte eingelegte Meßdraht wird von dem an einem drehbaren Arm befestigten Rollkontakt I bestrichen, der den Meßdraht in die Brückenarme a und b elektrisch unterteilt. Eine Spitze neben der Rolle zeigt dabei auf eine Teilung der Schieferplatte, deren Ziffern das Dreifache des jeweils eingestellten Widerstandsverhältnisses $\frac{a}{b}$ anzeigen und damit angeben, in welchem Verhältnis der zu messende Widerstand x bei Brückengleichgewicht, wo $\frac{a}{b} = \frac{x}{R}$ ist, zu dem Zehnerfaktor s des gerade eingestöpselten Vergleichswiderstandes R steht. Da R dreimal so groß ist als s, steht in der Mitte des Brückendrahts, wo $a = b$ ist, die Zahl 3. Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit ist nur der mittlere Teil des Meßdrahts sichtbar gemacht, so daß die Teilung nur zwischen den Werten 1,0 und 10 liegt, statt zwischen 0 und ∞. Der Widerstand von 150 Ω neben der Schmelzsicherung soll die Stromstärke bei Widerstandsmessungen an Leitungen mit Pupinkabelstrecken auf 80 mA begrenzen.

d) Bei Druck auf die linke Taste T_2 wird der Stromweg über die Nebenschlüsse N_1 für Widerstands- und N_2 für Isolationsmessungen unterbrochen und damit die Galvanometerempfindlichkeit — bei Isolationsmessungen auf das Zehnfache — gesteigert. BU ist der Batterieumschalter. Die Meßbatterie von etwa 16 V Spannung aus Trockenelementen oder Kleinsammlern muß gut

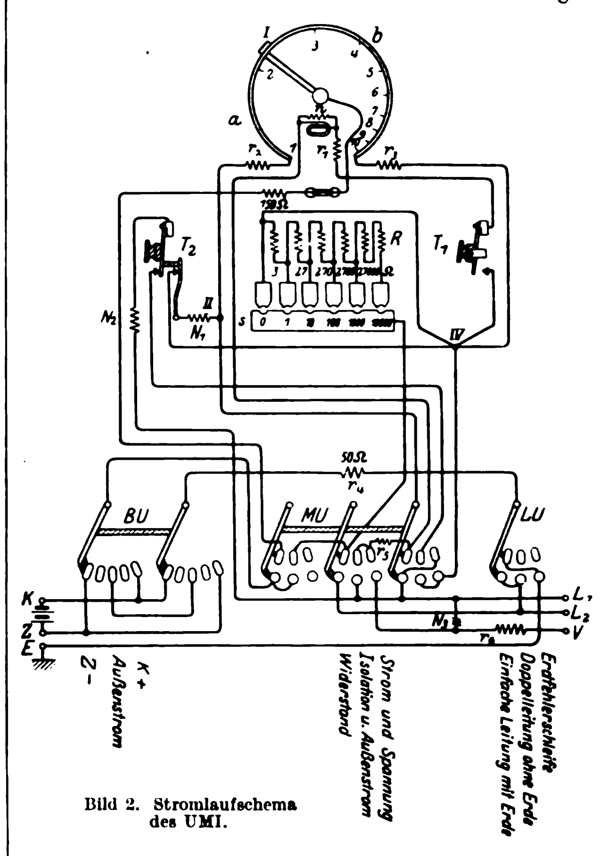


Bild 2. Stromlaufschema des UMI.

isoliert und gut unterhalten sein. Der Meßumschalter MU stellt in der Endstellung links die Brückenschaltung her und in der mittleren Lage die Schaltung für Isolationsmessungen. Der Leitungsumschalter LU erdet in der Endlage links einen Batteriepol und — bei Widerstandsmessungen — den Brückenpunkt III (Messung einer Einzelleitung); in der mittleren Stellung entfernt er die Erde aus dem Meßsystem (Doppelleitungsmessung), während in der Endlage rechts für die Erdfehlerschleifenmessung, die Ausgleichmessung nach Kelker und die Gleichgewichtsprüfung lediglich ein Batteriepol geerdet ist (s. unter Fehlerortsbestimmung Ib 2 und III 2).

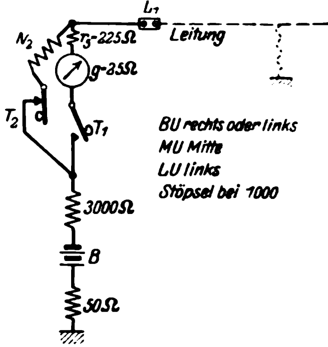


Bild 3. Isolationsmessung, Einzelleitung.

e) Bild 3 zeigt den Stromlauf beim Messen der Isolation einer Einzelleitung, Bild 4 die Schaltung beim Messen des Widerstandes einer Doppelleitung. Über das Verfahren bei den Messungen s. unter Fehlerortsbestimmung Ib, III und IV, ferner unter Isolationsmessung I und unter Widerstandsmessung III. Außenströme (s. d.) beobachtet man in der Isolationsmeßschaltung bei abgeschalteter Stromquelle (BU in der Mitte).

Der Meßbereich erstreckt sich bis 100000 Ω bei der Brückenmessung und bis 3 MΩ bei der Isolationsmessung.

f) Zu Gleichstrom- und Gleichspannungsmessungen wird ein Zusatzkasten verwendet, dessen Gabeln man

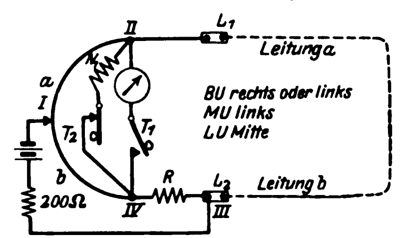


Bild 4. Widerstandsmessung, Doppelleitung.

an die Klemmen L_1 und V des UMl anschraubt. *MU* steht dabei in der rechten Endlage. Für Spannungsmessungen (Bild 5) sind acht Meßbereiche vorhanden.

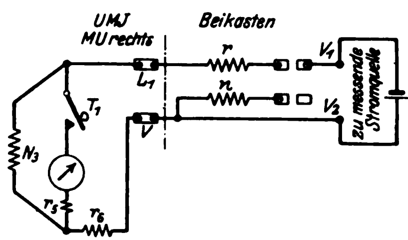


Bild 5. Spannungsmessung.

Man setzt den Stöpsel in eine passende Klinke zunächst leicht ein — z. B. in die mit „$1^0 = 0{,}8$ V" bezeichnete, wenn die zu messende Spannung etwa 80 V beträgt —, liest ab und drückt dann den Stöpsel weiter durch. Im ersten Falle war die Stromquelle über einen hohen Widerstand geschlossen, so daß sie nur einen geringen Strom lieferte; die Messung ergab also ungefähr ihre elektromotorische Kraft. Beim weiteren Durchdrücken des Stöpsels wird der Nebenschluß *n* mit eingeschaltet, der so bemessen ist, daß er der Stromquelle einen Strom von der im Betrieb üblichen Stärke entnimmt; die zweite Messung ergibt also die Betriebsklemmenspannung. Bei der Messung von Stromstärken wird das Galvanometer an die Klemmen eines vom Strom durchflossenen Widerstandes gelegt, wobei zwei Meßbereiche vorgesehen sind, nämlich 0—30 und 0—300 mA. Abgelesen wird bei Strommessungen an der zweiten, der roten Teilung.

Literatur: Breisig, F.: ETZ. 1900, S. 538. *M. Berger.*

Universalnebenschluß s. Galvanometernebenschlüsse.

Unsicherheit des Ergebnisses (unreliability of result; inexactitude [f.] du résultat) s. Fehlergrenze.

Unsymmetrische Fernsprechleitung (asymmetrical telephone line; ligne [f.] téléphonique non symétrique). Ungleichmäßige Leitung (s. d.), die nicht symmetrisch zur Längenmitte ist.

Unteramt (sub-office; bureau [m.] secondaire). Mit U. bezeichnet man in einem Selbstanschlußnetz mit mehreren Vermittlungsstellen ein Amt, in dem alle Wählerstufen enthalten sind, im Gegensatz zu Hilfsämtern (s. d.), die nur mit einem Teil der Wählerstufen ausgerüstet sind. Im allgemeinen werden Unterämter als 10000-Einheiten gebaut, wobei natürlich nicht ausgeschlossen ist, daß, wenn die Netzdichte dies rechtfertigt, mehrere Unterämter in demselben Gebäude untergebracht werden.

Unterbrechersummer (rhythmic buzzer; ronfleur [m.] à interruption). Die U. beruhen auf dem Prinzip des Selbstunterbrechers. Sie dienen zur Erzeugung von Wechselströmen für Meßzwecke. Bild 1 gibt das Prinzip des Magnetsummers der Firma Siemens & Halske, der Wechselströme von 800 Hertz und etwa 0,25 Watt bei 600 Ω Verbraucherwiderstand liefert. *U* ist der eigentliche Unterbrecher, *T* ein Transformator.

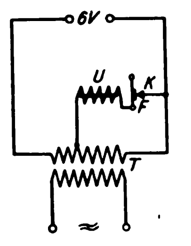


Bild 1. Schaltbild des Magnetsummers.

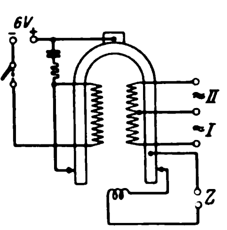


Bild 2. Schaltbild des Stimmgabelsummers.

Die Blattfeder *F* ist beiderseitig eingespannt, der Kontakt *K* durch eine Schraube einstellbar. Soll die Frequenz sehr konstant sein, so wird an Stelle der Blattfeder eine Stimmgabel verwendet. Bild 2 zeigt das Schaltbild eines derartigen Stimmgabelsummers der gleichen Firma. Die Stimmgabel hat im Kreise *Z* noch einen zweiten Unterbrecherkontakt, der als Zerhacker für die Hörbarmachung hoch- oder niederfrequenter Schwingungen verwendet werden kann. Die von diesem Summer gelieferte Leistung beträgt maximal etwa 0,7 Watt; sie kann von dem einen oder anderen Anschluß der Sekundärwicklung des Transformators für 15 Ω oder 600 Ω Scheinwiderstand abgenommen werden; die Frequenz beträgt 800 Hertz.

In den Verstärkerämtern der DRP wird zum Betrieb des Verstärkungsmessers (s. Verstärkungsmessung) und des Pegelmessers (s. d.) ein Stimmgabelsummer der Siemens & Halske A.-G. für die vier Frequenzen 480, 800, 1000 und 1750 Hertz verwendet (Bild 3). Die

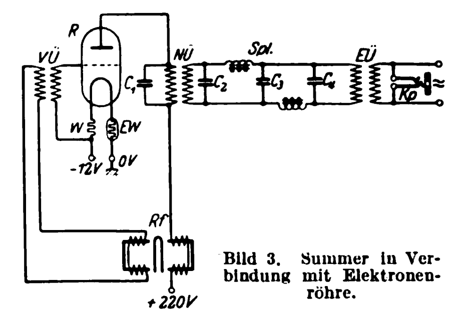


Bild 3. Summer in Verbindung mit Elektronenröhre.

Stimmgabel *Rf* ist magnetisch gekoppelt einerseits über einen Übertrager *VÜ* mit dem Gitterkreis, andererseits mit dem Anodenkreis der Elektronenröhre *R* (Typ BO). Am Ausgang des Stimmgabelsummers liegt eine Spulenleitung (s. d.) *Spl* zur Abdrosselung der Oberschwingungen. Für jede der vier Frequenzen ist ein solches System vorhanden. Für den Betrieb des Pegelmessers ist eine größere Leistung nötig; dazu dient ein Verstärker (Typ OCK 5) mit Vor- und Nachübertrager und einem Glied einer Spulenleitung, dessen Kapazitäten entsprechend den vier Frequenzen eingestellt werden können.

Literatur: Dvorák, D.: Z. Instrumentenk. Bd. 11, S. 423. 1891. Wien, M.: Wied. Ann. Bd. 44, S. 683. 1981. Dolezalek: Z. Instrumentenk. Bd. 23, S. 243. 1903.

Unterbrechung (disconnection; rupture [f.]) von Leitungen und Kabeladern; Meßverfahren s. unter Fehlerortsbestimmung, V.

Unterhaltungsarbeiten (maintenance work; travaux [m. pl.]. d'entretien). Telegraphenlinien sind, wie jedes Bauwerk, Beschädigungen durch Witterungseinflüsse und durch andere äußere Ursachen (fahrlässige oder mut-

willige Beschädigungen) ausgesetzt, die den Betrieb gefährden und stören können. Unterirdische Linien werden durch Veränderungen am Wegekörper, Brücken usw., Unterwasserkabel durch Bloßlegen am Ufer, an flachen Wasserstellen, durch Eisgang usw. vielfach gefährdet. Ebenso sind die Erdleitungen für Betrieb, Blitzableiter usw. störenden Einflüssen ausgesetzt oder werden in ihrer Wirkung durch Senkung des Grundwasserspiegels beeinträchtigt. Die Telegraphenlinien und technischen Einrichtungen bei den Betriebsämtern, Sprechstellen usw. müssen daher in regelmäßigen Fristen, die sich nach den laufenden Erfahrungen richten, geprüft und instandgesetzt werden. Abgesehen von den Instandsetzungen aus besonderer Veranlassung werden in Deutschland die Hauptlinien sowie die wichtigeren Fernsprechanschlußlinien mindestens einmal jährlich, die übrigen Linien möglichst einmal jährlich, mindestens aber in jedem zweiten Jahre instandgesetzt. Kabelkanäle werden, namentlich in Ortsnetzen, jährlich in kürzeren Fristen unterhalten und gelüftet. Die technischen Einrichtungen sind zu überholen, die Erdleitungen der Sprechstellen — mindestens in 3 Jahren jede, also jährlich $^1/_3$ — zu prüfen und elektrisch zu messen. Bei den U. werden alle Linienschäden sorgfältig beseitigt und Vorbeugungsmaßnahmen getroffen, wo solche Schäden zu befürchten sind. Fehlende Verstärkungen, Festpunkte usw. müssen nachgeholt werden, ehe weitere Mängel dadurch eintreten. Die für die U. veranschlagten Kosten für Bauzeug und Arbeiten dürfen ohne vorherige Zustimmung des zuständigen Leiters nicht überschritten werden. U., die bis zum nächsten Jahr hinausgeschoben werden können, sind zu vermerken. Diese Linienvermerke dienen mit als Unterlage für den nächstjährigen Arbeits- und Wirtschaftsplan der Baudienststelle.

Bei den U. werden alle behelfsmäßigen Instandsetzungen (z. B. durch Störungssucher) ordnungsmäßig hergestellt. Wo Linienfehler häufiger auftreten, sind die Ursachen festzustellen und etwaige Mängel der Anlage zu beseitigen.

Nebenlinien werden in solchen Jahren, in denen ihre vollständige Instandsetzung ausfallen muß, in abgekürzter Weise durchgearbeitet. *Rohlfing.*

Unterhaltungsrundfunk = veralteter Ausdruck für Rundfunk (s. d.).

Unterhauptuhr (auxiliary master clock; horloge [f.] principale secondaire) s. Relaishauptuhr.

Unterlagerungstelegraphie (metallic polar duplex telegraphy; télégraphie [f.] infraacoustique). Die U. ist eine Gleichstromtelegraphie, die für die gleichzeitige Benutzung einer Fernsprechdoppelleitung zum Telegraphieren und Fernsprechen geeignet ist. Die Trennung der beiden Betriebszweige erfolgt dabei durch Frequenzweichen, und zwar wird das Frequenzgebiet der Telegraphie dem Frequenzgebiet der Sprache unterlagert.

Der zum Telegraphieren notwendige Frequenzbereich liegt zwischen 0 und $2 \cdot f_t$, wenn unter f_t die Punktfrequenz der Telegraphierzeichen verstanden wird. Bei Telegraphiergeschwindigkeiten von 600 Fünferzeichen/min ist das ein Frequenzgebiet von 0 bis 50 Hertz. Der zur Sprachübertragung benutzte Frequenzbereich liegt zwischen 300 und 2000 Hertz. Somit kann durch Verwendung von Drossel- und Kondensatorketten der Übertragungsbereich einer Fernkabelader, wie Bild 1 zeigt, in ein Gebiet für telegraphische Nachrichtenübertragung (T) und ein solches für die Übertragung der Sprachschwingungen (F) aufgeteilt werden.

Schematisch dargestellt ergibt sich dabei die Schaltanordnung nach Bild 2, welche die Beschaltung einer Seite eines Fernkabelvierers für den gleichzeitigen Betrieb mit Gleichstrom-Unterlagerungstelegraphie zeigt, wenn für Senden und Empfang je eine Doppelader benutzt wird.

Um die Benutzung einer gemeinschaftlichen Batterie für mehrere Verbindungen zu ermöglichen, muß das zweiankrige Senderelais a- und b-Ader gleichzeitig an

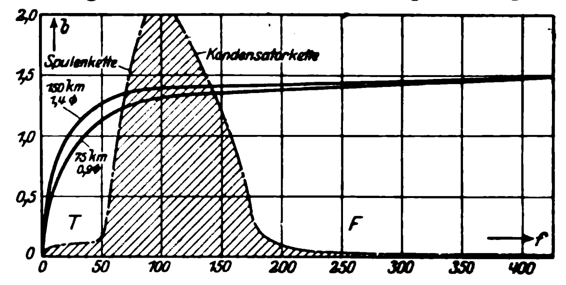


Bild 1. Übertragungsbereich einer Fernkabelader.

die entsprechenden Batteriepole umlegen. Die zweigliedrige Drosselkette, deren Grenzfrequenz auf 50 Hertz bemessen wird, sorgt dafür, daß die rechteckigen Telegraphierzeichen von allen zum Telegraphieren nicht unbedingt notwendigen Oberwellen befreit werden. Die Verbindung zwischen der Mitte des ersten Querkondensators der Sende-Drosselkette und der Batteriemitte läßt einseitige Ladestöße, die bei einem nicht ganz gleichzeitigen Umlegen der beiden Anker entstehen, und welche sich insbesondere auf den Vierer störend auswirken würden, zur Batteriemitte zurückfließen. Der zwischen den Sendeankern und der Drosselkette liegende Ohmsche Widerstand wird so bemessen, daß selbst beim ungünstigsten Kurzschluß der Fernkabeladern Ströme vermieden werden, welche die Eigenschaften der Pupinspulen in unzulässiger Weise verändern könnten, und sorgt außerdem für eine passende Kurvenform.

Bild 2. Schaltung der Unterlagerungstelegraphie.

Zwischen der Abzweigung der Telegraphie und dem Ringübertrager der Fernkabelleitung liegt eine einfache Kondensatorleitung mit einer Grenzfrequenz von etwa 200 Hertz. Diese versperrt den niederfrequenten Telegraphierzeichen den Weg zum Fernsprechapparat, während die Sprachschwingungen nur einen unbedeutenden Dämpfungszuwachs erfahren. Umgekehrt bietet die an der Kabelader liegende Drosselkette einen sehr hohen Nebenschluß für die Fernsprechströme. Der als Empfangsleitung beschaltete zweite Stamm wird mit nur einem Drosselglied ausgerüstet, weil die Telegraphierzeichen bereits auf der Sendeseite abgeflacht wurden. Dieses Drosselglied vor dem Empfangsrelais hat die Aufgabe, Rückwirkungen des arbeitenden Empfangsrelais auf den Fernsprechkreis zu vermeiden. Wichtig für die Bemessung der Ketten ist die Forderung des Fernsprechbetriebes, den Scheinwiderstand der Leitungen um nicht mehr als $\pm$ 10 vH und die Dämpfung eines Verstärkerabschnittes um nicht mehr als $b = 0{,}06$ Neper zu verändern. Die in den Fernsprechleitungen wahrnehmbaren Geräuschspannungen liegen an der Grenze des überhaupt Wahrnehmbaren. Das CCJT (Comité Consultatif International des Communications Télégraphiques) hat für die gleichzeitige Mitbenutzung einer internationalen Fernsprechverbindung mit Rücksicht auf die Einwir-

kungen des Flattereffektes (s. Flattereffekt) auf die Verständlichkeit der Sprache vorläufig 450 km als Grenze empfohlen.

Sind die Fernsprechleitungen dem Einfluß von Hochspannungsleitungen ausgesetzt, so kann es erforderlich werden, nicht nur die Fernsprech-, sondern auch die Telegraphiestromkreise durch hochspannungssichere Übertrager abzuschließen. Zur Übermittelung der Telegraphierzeichen werden dann Stromstöße benutzt, und man bezeichnet diese Art des Telegraphierens als **Stromstoß-Unterlagerungstelegraphie**..

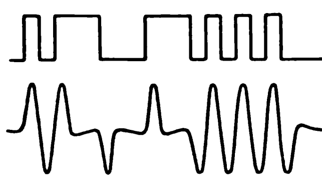


Bild 3. Zeichenform bei der Stromstoßunterlagerungstelegraphie.

Die Gleichstromzeichen werden durch die Übertrager in Impulse umgeformt, und zwar derart, daß beim Übergang nach Zeichenstrom im Primärkreis des Übertragers der Sekundärkreis einen positiven Stromstoß, etwa einer Halbwelle der Telegraphiergrundfrequenz entsprechend, ins Kabel schickt, während beim Übergang von Zeichen- zu Trennstrom eine Halbwelle der umgekehrten Richtung abgesandt wird (Bild 3). Um die richtige Zeichenform zu erhalten, müssen Übertrager und Drosselketten aufeinander abgestimmt sein. Eine Schaltanordnung für eine solche Unterlagerungstelegraphie zeigt Bild 4. Bei der Stromstoß-Telegraphie können geerdete Sendebatterien und einankrige Senderelais verwendet werden. Die Empfangsrelais erfordern eine empfindliche Einstellung auf die aus der Leitung kommenden Stromimpulse. Die Unterlagerungstelegraphie kann auch als Schutzschaltung gegen störende Beeinflussung durch Einphasenbahnen in Betracht kommen (s. u. Induktion durch Starkstromanlagen A 5 b).

Bild 4. Schaltung für Stromstoß-Unterlagerungstelegraphie.

Literatur: Bell, Shank and Branson: Metallic Polar Duplex Telegraphy. J. Am. Electr. Engs 1925, S. 378 bis 386. Stahl: Unterlagerungstelegraphie. ENT Bd. 4, S. 367 bis 374. Booth: Telegraph superposing on underground cables. P. O. E. E. J. Bd. 18, Teil 2. *Stahl.*

Unterlegscheiben (washer; rondelle [f.]) werden im Telegraphenbau hauptsächlich benutzt, um das Eindrücken von Schraubenköpfen und Muttern in das Holz zu verhindern. Im allgemeinen kreisrunde Form mit $D = 3\,d_0$ bis $4\,d_0$ bevorzugt; Lochweite $d = d_0 + 1{,}5$ bis 2 mm; Stärke etwa $D/10$. — Die für die ¼″-Bolzen benutzten U. besitzen bei $D = 60$ mm und $d = 21$ mm einen Flächeninhalt von rd. 25 cm² und können somit, da die Bolzen eine Bruchfestigkeit von

$$\frac{\pi d_1^2}{4} \cdot Kz = \frac{\pi\, 1{,}58^2}{4} \cdot 4000 = 7840 \text{ kg}$$

besitzen (s. unter Schrauben), eine Druckspannung von

$$\sigma = \frac{7840}{25} \text{ rd. } 310 \text{ kg/cm}^2$$

übertragen. Die Druckfestigkeit des Kiefernholzes beträgt etwa 350 kg/cm², ist also größer als die im ungünstigsten Falle mögliche Beanspruchung. Die Abmessungen der U. reichen also aus.

Bei Eisenteilen sind, wenn die Sitzfläche senkrecht zur Bolzenachse liegt und völlig eben ist, U. entbehrlich.

Unternehmerarbeit (contractor's work; travaux [m. pl.] d'entreprise). Zusammenhängende Arbeiten größeren Umfangs, z. B. Erdarbeiten bei Auslegung von Kabeln und Kanälen, oder Arbeiten, die eine besondere Sachkenntnis erfordern, z. B. Wiederherstellen von Straßenpflaster, Herstellen von Kabelbrunnen, Wiedereindecken von Dächern, werden im Bereich der DRP in der Regel einem Unternehmer oder Handwerker übertragen. Auch Arbeiten, die für gewöhnlich durch eigenes Personal ausgeführt werden, können an Unternehmer übertragen werden, wenn es wirtschaftlich ist. Dies trifft für Hilfsbetriebe, für handwerksmäßige Arbeiten zu, die — vorübergehend von Vorteil — durch später sich auswirkende Lasten (dauernde Vermehrung des Personals, dauernder Bedarf an Räumen, Werkzeug und Maschinen, Unterhaltung) unwirtschaftlich und damit unzweckmäßig werden. *Rohlfing.*

Unterputzführung der Leitung s. Innenleitungen.

Unterriegel (earth-brace, earth traverse; entretoise [f.] souterraine) ist eine meist aus Rundholz, seltener aus Bohlen oder Eisenbahnschwellen, hergestellte einfache oder zangenartige Verbindung der Stammenden der Spitzböcke (s. d.) und der Doppelgestänge (s. d.) zur Erhöhung der Standfestigkeit dieser Gestängearten im Erdboden.

Untersäurelampe für Bleisammler (cell inspection lamp; lampe [f.] d'examination des accumulateurs) ist eine flache elektrische Glühlampe an Hartgummistiel, deren sämtliche Metallteile säurefest hergerichtet sind. Die Lampe dient zur Untersuchung von Sammlerzellen auf Kurzschluß und ist so schmal, daß sie zwischen 2 Platten einer Zelle eingeführt werden kann.

Unterschiedsempfindlichkeit für Lautstärken. Nach dem Weberschen Gesetz steht der eben merkliche Zuwachs der Reizstärke dE in einem konstanten Verhältnis zu der schon vorhandenen Reizstärke E. Es hat sich gezeigt, daß dieses Gesetz ebenso wie bei den übrigen Sinnesorganen auch für das Ohr nur eine beschränkte Gültigkeit besitzt. Bild 1 zeigt für drei

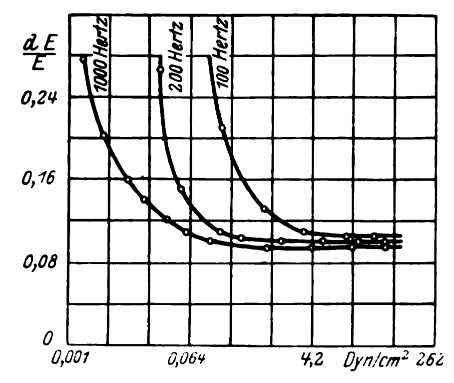


Bild 1. Unterschiedsempfindlichkeit für Lautstärken in Abhängigkeit von der Schallstärke.

reine Töne verschiedener Tonhöhe die Abhängigkeit der Unterschiedsschwelle $\frac{dE}{E}$ von der Druckamplitude der betreffenden Töne. E und dE bezeichneten dabei die Schallintensität, die proportional dem Quadrat der Druckamplitude ist, und ihren eben merklichen Zuwachs. Die dem Bild 1 zugrunde liegenden Versuche (Knudsen) wurden so ausgeführt, daß die beiden zu vergleichenden

Intensitäten E und $E + dE$ abwechselnd etwa 50 mal in der Minute mit einem Telephon dem Ohre dargeboten wurden. Man erkennt aus Bild 1, daß mit wachsender Größe der Druckamplitude sich die Unterschiedsschwelle einem konstanten Endwert 0,1 annähert. Einen ganz ähnlichen Kurvenverlauf hat auch die Unterschiedsempfindlichkeit des Auges für Helligkeiten; der konstante Grenzwert ist hier nicht gleich 0,1, sondern wesentlich kleiner gleich 0,015.

Literatur: Knudsen, V. O.: Phys. Rev. 1923, Bd. 21, S. 84. Riesz, R. R.: Phys. Rev. 1928, Bd. 31. S. 867. *Erwin Meyer.*

Unterschiedsempfindlichkeit für Tonhöhen. Als Unterschiedsempfindlichkeit (Unterschiedsschwelle) für Tonhöhen wird das Verhältnis dn/n bezeichnet, wo n die Schwingungszahl des Tones und dn seinen eben merklichen Zuwachs bedeuten. n/dn entspricht dem optischen Begriff des Auflösungsvermögens eines Apparates. Die Unterschiedsschwelle für Tonhöhen hängt sowohl von der Schwingungszahl wie von der Intensität ab. Tabelle 1 gibt einige Zahlenbeispiele, die für unmittelbaren Vergleich der beiden Tonhöhen n und $n + dn$ bei mittlerer Intensität gelten.

Tabelle 1.

n	50	100	500	1000	3000
dn	0,5	0,66	1,6	3,0	9

Literatur: Knudsen, V. O.: Phys. Rev. 1923, Bd. 21, S. 84. *Erwin Meyer.*

Untersuchungsklemme (connector for testing points; borne [f.] de coupure) dient zur Verbindung der beiden Leitungsenden in den Untersuchungsstellen (s. d.). Sie hat meistens die Form einer Klemmschraube und ist aus nicht rostendem Metall (Messing) hergestellt. Vorrichtungen, bei denen die Vereinigung der zwei Hälften durch runde Stecker oder schneidenförmige Kontakte bewirkt wird, haben sich nicht bewährt. An eine brauchbare U. sind erfahrungsgemäß folgende Anforderungen zu stellen:

1. Mechanisch einwandfreie, nicht durch einfaches Pressen bewirkte, widerstandslose Verbindung, die auch durch die gewöhnlichen Erschütterungen des Gestänges nicht beeinträchtigt wird. 2. Die Verbindungsstelle der Drähte darf durch Oxydation, Staub- und Rußablagerung hinsichtlich der Leitfähigkeit möglichst wenig verschlechtert werden. Verbindungsvorrichtungen, die den Punkten 1 und 2 nicht genügen, sind eine dauernde Störungsquelle und machen vor allem die Anwendung von Simultan- oder Viererschaltungen infolge der Störung des elektrischen Gleichgewichtes häufig unmöglich. 3. Die Klemme darf keine verlierbaren Teile haben. 4. Beschädigte Klemmen müssen leicht ersetzbar sein. Nichtbeachtung der Punkte 3 und 4 führt zu behelfsmäßigen Verbindungen der Leitungen und damit zu schwer auffindbaren Fehlern. 5. Die Bauart der Klemme muß derartig sein, daß beim Trennen, Erden und Wiederverbinden der Leitung keine Stauchung oder Verbiegung der Verbindungsdrähte eintritt. Dieser Punkt ist besonders für zweiteilige U. wichtig. 6. Das Gewicht muß möglichst klein sein, damit der federnde Bügel nicht zu stark belastet und u. U. verbogen wird.

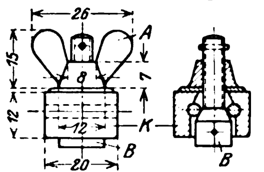


Bild 1. Untersuchungsklemme der DRP.

Die U. der DRP (Bild 1) ist von den bekannten Klemmen die einzige, bei der alle 6 Bedingungen erfüllt sind. Die Verbindung der Drähte mit dem Klemmenkörper K erfolgt durch Druck und Reibung beim Anziehen der Flügelmutter A des Klemmkegels B. Die Verbindungsstelle selbst liegt im Innern gut gegen Verunreinigungen geschützt, da die Bohrung den Drahtstärken (1,5 und 2 — 3 — 4 und 5 mm) angepaßt ist. Daher bleibt, besonders bei der am meisten gebrauchten mittleren Größe, auch bei äußerlich stark oxydierten Klemmen der Kegel und die Berührungsfläche der Bohrung meistens ganz blank. Kein Teil der U. kann verlorengehen oder bei einigermaßen sachgemäßer Behandlung beschädigt werden. Eine weitere Ermäßigung des Gewichtes — 50 g — ist ohne Beeinträchtigung der Festigkeit nicht möglich.

Bei den U. älterer Art (Bild 2) waren die Hauptmängel: Ungenügendes Festklemmen durch stumpfen Preßdruck und starkes Verschmutzen der zu verbindenden Drähte wegen der weiten Bohrung; die Preßschrauben

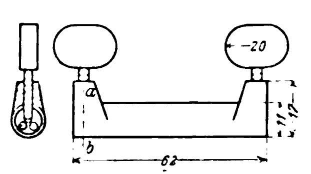
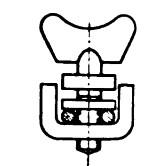
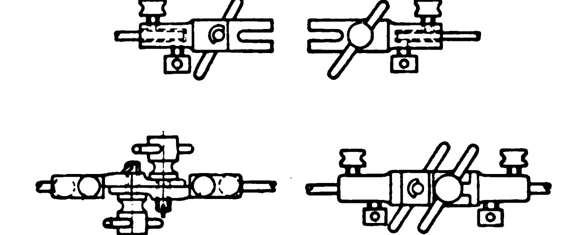


Bild 2. Untersuchungsklemme alter Art.


Bild 3. Amerikanische Untersuchungsklemme.

wurden überdreht, abgebrochen oder gingen verloren. Ähnliche Erscheinungen (Lockern der Schraube und Oxydieren der Drähte) dürften sich auch bei der amerikanischen Klemme nach Bild 3 zeigen.

Bei allen zweiteiligen Klemmen, von denen das durch Bild 4 dargestellte Muster bei der DRP in größerem


Bild 4. Zweiteilige Klemme nach Pinkert.

Umfange erprobt worden ist, liegt die Schwierigkeit in der Verbindung der Klemmenhälften mit den Leitungsenden. Werden diese, wie bei dem erwähnten Beispiele, nur eingeklemmt, so ist mit dem Lockerwerden der Befestigungsschrauben zu rechnen; man hat also statt der einen Fehlerquelle der alten Klemmen jetzt deren zwei. Werden die Verbindungsdrähte aber eingelötet, so ist die Auswechslung der Klemmen erschwert, wenn die Verbindungsbügel brechen oder die Drähte sich in den Lötmuffen lockern.

Zu den zweiteiligen Klemmen gehört in gewisser Beziehung auch die französische Untersuchungsklemme (Bild 5), bei der die Vereinigung der an die

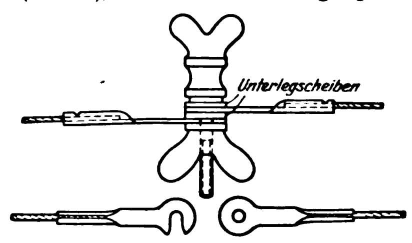


Bild 5. Französische Untersuchungsklemme.

Leitungszweige angelöteten kabelschuhartigen Kontaktstücke durch eine einfache Schraube mit Mutter erfolgt.

Literatur: Gleß: Neue Klemme für Untersuchungsstellen. Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1921, S. 92. Pinkert: Leitungsstörungen. Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1921, S. 144. *Winnig.*

Untersuchungsklemmen für Blitzableiterseile (earth-wire clamps; bornes [f. pl.] de coupure pour conducteurs de terre). Die Rohrständererdleitungen sollen in Zeiträumen von mehreren Jahren auf ihren Übergangswiderstand untersucht werden. Zur Erleichterung der elektrischen Messungen wird bei verzweigten, d. h. mit anderen geerdeten Metallteilen verbundenen Leitungen zwischen das Blitzableiterseil und den Erder (s. d.) eine U. (etwa nach Bild 1) eingeschaltet, die eine leichte Trennung der beiden Teile durch Lösen der Überwurfmutter *c* gestattet. Durch Anziehen dieser Mutter wird der Kegel *b* des Oberteils *a* in die entsprechende Ausbohrung des Unterteiles *d* hineingepreßt, in deren Muffen die glatt durchzuschneidenden Seilenden mit Madenschrauben und Lötung befestigt werden. Blitzableiter aus Bandeisen bedürfen keiner besonderen U.; hier genügt das Lösen einer der unter Zwischenlegen eines Bleistreifens hergestellten überlappenden Verbindungsstellen.

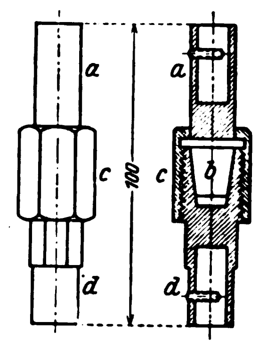
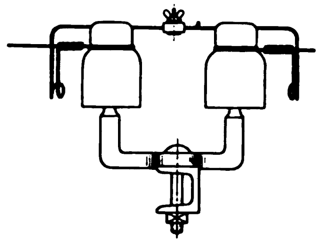
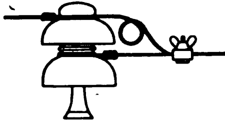


Bild 1. Untersuchungsklemme für Blitzableiterseile.

Untersuchungsstelle (testing point; point [m.] de coupure) dient zur leichten Ausführung der zur Eingrenzung von Störungen und zu Messungen an den Telegraphen- und Fernsprechleitungen erforderlichen Schaltungen.

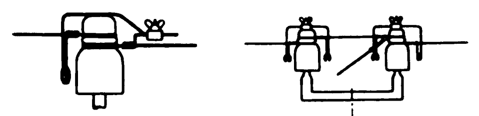
Bei der DRP bildet die U. am Gestänge die Regel. Die Untersuchungsgestänge werden mit U-förmigen Doppelstützen (s. Abspanndoppelstützen) ausgerüstet, an deren Isolatoren die Leitungen abgespannt werden (Bild 1). Die freien Drahtenden werden in einem federnden Bügel über den Kopf der Glocken hinweggeführt und durch eine Untersuchungsklemme (s. d.) verbunden. — An Stelle der U-förmigen Doppelstützen mit 2 Isolatoren ist auch die Benutzung eines einzigen Doppelisolators (s. d.) nach Bild 2 zweckmäßig (in der Schweiz und Amerika, bei der DRP versuchsweise). — Die U. erhalten zur Ausführung von Erdverbindungen eine Erdleitung mit bequemen Abzweigungen zwischen den Querträgern.


Bild 1. Untersuchungsstelle.


Bild 2. Doppelisolator mit Untersuchungsstelle.

Damit sich ein zwischen zwei U. ermittelter Fehler ohne großen Zeitverlust beseitigen läßt, empfiehlt es sich, auf freier Strecke die Entfernung zweier U. im allgemeinen nicht über 25 km auszudehnen; die z. B. in Frankreich übliche Entfernung von 80 bis 100 km erscheint im Hinblick auf schnelle Störungsbeseitigung reichlich hoch. Unabhängig davon sind U. zweckmäßig bei den Übergangsstellen längerer Dachlinien auf Bodengestänge. Im übrigen ist die Lage der U. möglichst so zu wählen, daß sie von naheliegenden VAnst bedient werden können. Bei größeren Entfernungen ist die Einrichtung von U. mit elektrischer Fernsteuerung (s. d.) zu erwägen. Die über das Abspanngestänge einer VAnst führenden Leitungen erhalten je nach den technischen Einrichtungen des Amtes und der Wichtigkeit der Leitungen entweder am Abspanngestänge selbst eine U. oder sie werden zur Untersuchung eingeführt und an von Hand oder elektrisch zu betätigende Mehrfachumschalter gelegt, die die Leitungen in der Ruhelage durchverbinden und in Arbeitsstellung auf den Prüfschrank schalten. Bei einzelnen TV (z. B. in Frankreich, Dänemark) werden in den Hauptlinien besondere Schalt- und Untersuchungshäuschen errichtet, in die die Leitungen wie zum Betriebe eingeführt werden. Die Schaltungen können dort oder, unter Benutzung von Prüfleitungen, auf dem Amte ausgeführt werden. In weniger belasteten Linien werden die Schalthäuschen durch hölzerne, mit Blech ausgeschlagene Schaltkasten ersetzt. In England sind nur wettersichere Gehäuse zur Aufnahme der Untersuchungseinrichtungen üblich.

Sp-Leitungen erhalten U. (vereinfachter Ausführung) an jeder Einführung zur Betriebsstelle und bei Abzweigungen von über 2 km langen Teilstrecken. Die ersteren werden unter Verwendung von Porzellandoppelglocken mit doppeltem Halslager (s. Doppelglockenisolatoren) nach Bild 3, die letzteren nach Bild 4 ausgeführt.


Bild 3. Bild 4.
Untersuchungsstellen in Sp-Leitungen.

Lange über Land führende Teilnehmerleitungen erhalten U., ebenfalls nach Bild 3, nötigenfalls an der 2 km-Grenze des Ortsnetzes und weiterhin nach Bedarf.

Untersuchungsstelle mit elektrischer Fernsteuerung (testing point with remote control; relais [m.] de coupure à distance). Wenn bei Störungseingrenzungen die Bedienung einer Untersuchungsstelle wegen der räumlichen Entfernung vom zuständigen Amte mit großem Zeitverluste verbunden ist (z. B. bei den U.-St. in Umgehungslinien, auf abgelegenen Bahnhöfen usw.), so kann mit Vorteil von einer U.-St. oder richtiger gesagt, von einer Umschalteeinrichtung mit Fernsteuerung Gebrauch gemacht werden.

a) Schaltungen. Der durch Bild 1 erläuterte Grundgedanke ist der, daß die beiden Zweige einer gestörten Leitung ohne Umstände getrennt und zur Untersuchung auf den Prüfschrank (Klinkenumschalter usw.) geschaltet werden können. Ein etwa fehlerfreier Zweig kann e. F. bis zur Behebung des Fehlers in dem andern vom Untersuchungsamte aus zur Abwickelung des eigenen Verkehrs mitbenutzt werden. Für die Schaltung sind für jede Doppelleitung 2 wettersicher gekapselte Fernsprechrelais *R* mit je 2 Umschaltekontakten erforderlich, durch die die beiden Leitungszweige *W* und *O* getrennt und mit den beiden Prüfdoppelleitungen L_{p1} und L_{p2} verbunden werden können. Damit dies gleichzeitig erfolgt, sind die Relaiswickelungen hintereinander in dieselbe Steuerleitung L_s geschaltet. Die Prüfleitungen endigen wie gewöhnliche Fernsprechverbindungsleitungen am Klinkenumschalter des Untersuchungsamts an den Klinken K_1 und K_2, die einen besonderen Arbeitskontakt zum Anschalten

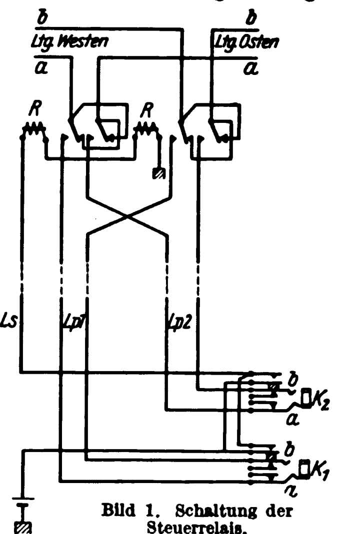


Bild 1. Schaltung der Steuerrelais.

der Batterie haben. Durch Einführen des Untersuchungsstöpsels in eine der beiden Klinken wird die Steuerleitung selbsttätig mit der Batterie verbunden, die beiden Relais sprechen an und legen die Zweige *W* und *O* auf die Klinken K_1 und K_2. Beim Entfernen des Stöpsels wird die Steuerleitung wieder stromlos und die Leitung über das Relais wieder durchgeschaltet. Durch die Benutzung parallel geschalteter Kontaktsätze an den Umschalterelais werden Widerstandsschwankungen oder nicht gewollte Unterbrechungen der durchgehenden Leitung wirksam verhindert.

Die Bereitstellung von 2 Prüfleitungen für jede Fernsprechverbindungsleitung ist nicht immer notwendig. In den meisten Fällen genügt je eine gemeinsame Doppelschleife für mehrere Leitungen, bei denen nach ihrem Verlaufe oder ihrer Lage am Gestänge die Möglichkeit einer gleichzeitigen Störung am geringsten ist.

b) Führung der Steuer- und Prüfleitungen. Hinsichtlich der Platzwahl für die elektrisch gesteuerte U.-St. ist lediglich die bequeme Führung der Steuer- und Prüfleitungen maßgebend, so daß im Gegensatz zu den gewöhnlichen U.-St. auch abgelegene und schwer zugängliche Stützpunkte gewählt werden können, sofern nur die Anschlußfrage günstig liegt. Am betriebssichersten ist natürlich die Verwendung von Kabeladern des ON. Freileitungen sind wegen ihrer größeren Störungsanfälligkeit möglichst zu vermeiden und durch Luftkabel zu ersetzen. Läßt sich in Ausnahmefällen die Benutzung von Freileitungen nicht umgehen, so muß zur Fernhaltung aller Störungen (Drahtberührung, Nebenschlüsse durch Baumzweige usw.) durch regelmäßige Unterhaltungsarbeiten ihre Betriebsfähigkeit dauernd sichergestellt sein.

c) Unterbringung der Schalteinrichtungen. Die Relais, Sicherungen und Luftleerblitzableiter werden in einem eisernen Kasten untergebracht, wo sie auf

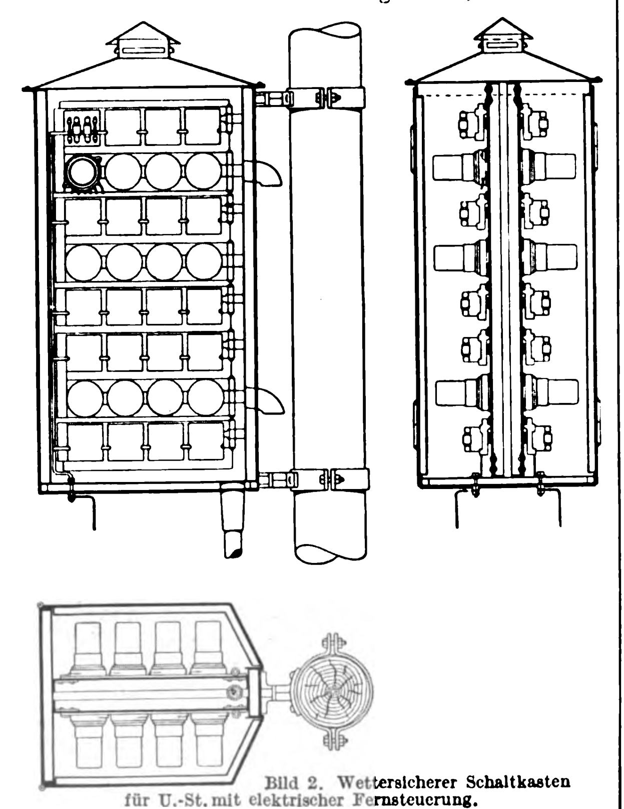


Bild 2. Wettersicherer Schaltkasten für U.-St. mit elektrischer Fernsteuerung.

engstem Raume übersichtlich angeordnet werden müssen. Bild 2 zeigt eine Einrichtung für 12 Fernsprechverbindungsleitungen, 12 Steuer- und 6 Prüfleitungen nebst den dazugehörigen Sicherungen und Blitzableitern. Die Schaltkasten lassen sich wie bei Kabelaufführungspunkten die Überführungskasten am Gestänge anbringen. Nur bei besonders stark belasteten Linien und demnach umfangreichen und schweren Schaltkasten muß ein Doppel- oder Vierfachgestänge mit Plattform dafür errichtet werden, das im Hinblick auf die Schwierigkeit des Auswechselns angefaulter Stangen von vornherein mit Stangenfüßen (s. d.) zu versehen ist. In Dachlinien empfiehlt sich die Unterbringung größerer Schaltkasten, die nur schwer am Gestänge über Dach befestigt werden können, in einem abgeschlossenen Bodenraume. *Winnig.*

Unterwasserempfänger s. u. Unterwasserschallsignale.

Unterwasserkabel (subaqueous cables; câbles [m. pl.] sous eau) sind entweder Flußkabel (s. d.) in Flüssen, Kanälen, Häfen, Landseen und anderen Binnengewässern, oder Seekabel (s. Seefernsprechkabel und Seetelegraphenkabel), die je nach dem Verlegungsort Hochsee-, Tiefsee-, Ozean-, Küsten- oder Wattkabel genannt werden.

Unterwasserkabel, Schutzmaßnahmen für (protection of submarine cables; protection [f.] des câbles sous-marins). U. sind neben der Gefährdung durch Naturvorgänge (Strömung, Wellengang, Eisgang) in höherem Maße als Landkabel mechanischen Beschädigungen durch Schiffahrt und Fischerei ausgesetzt. Solche mechanische Schädigungen können hervorgerufen werden durch Staken (Fortbewegen der Schiffe mittels eisenbeschlagener Stangen), durch Ankerwerfen, Schleppenlassen von Ankern, Zerstören und Verschleppen von Bojen, Baken usw., durch das Eintreiben von Netzpfählen in den Boden, Übergrundschleppen von Fanggeräten, Scherbrettern, Netzbäumen u. dgl. Dem Schutz der U. dienen zunächst vorbeugende Maßnahmen: Einbaggern oder Eingraben der Kabel und ihre Umkleidung mit Schutzmuffen (s. Kabelmuffen), ferner, soweit möglich, ausreichende Bezeichnung des Kabelverlaufs durch Aufstellen fester Landzeichen — Schilder oder Baken — am Ufer oder Auslegen schwimmender Zeichen — Tonnen oder Bojen — auf dem Wasser und schließlich Verwaltungsvorschriften (z. B. die vom RPM herausgegebene Anweisung zum Schutze der Unterwasser-Telegraphen- und Fernsprechkabel) und gesetzliche Bestimmungen, im internationalen Verkehr der Kabelschutzvertrag vom 14. 3. 1884, für Deutschland die Ausführungsbestimmungen zu diesem internationalen Vertrag, das Wasserstraßenrecht und Bestimmungen des StGB. Näheres hierüber s. unter Kabelschutzrecht.

Die Verdichtung des Seekabelnetzes und die Zunahme des Schiffsverkehrs erhöhten die Möglichkeiten von Kabelbeschädigungen, so daß diesen Fragen erneute Aufmerksamkeit geschenkt werden mußte. So wurden 1913 auf der Telegraphenkonferenz in London den beteiligten Regierungen in Form von fünf Entschließungen, die hauptsächlich die zweckmäßige Einrichtung und ordnungsmäßige Unterhaltung der Fischereigeräte sowie die gründliche Unterweisung der Hochseeschiffer betrafen, Maßnahmen zum wirksameren Schutze der Kabel empfohlen. Auf der Telegraphenkonferenz von 1925 in Paris wurde der Beschluß in dringenderer Form erneuert. Die Wichtigkeit des Gegenstandes erhellt daraus, daß beispielsweise allein auf 7 der wichtigsten Kabellinien der Western Union Telegraph Company von 1919 bis 1925 28 Störungen aufgetreten sind, die einen Verlust von 559 Betriebstagen mit sich brachten und neben dem damit verbundenen Gebührenausfall Wiederherstellungskosten im Betrage von $3\frac{1}{2}$ Millionen RM erforderten. *Müller.*

Unterwasserschallsignale (submarine acoustic signalling; signaux [m. pl.] sous-marins à onde sonore). Auf Feuerschiffen, an Bojen oder festen Grundgestellen bringt



man frei im Wasser hängende Unterwasserglocken an, die in ähnlicher Weise wie Kirchenglocken gebaut sind. Ihr Antrieb erfolgt pneumatisch oder elektrisch. Die Empfänger werden auf den Schiffen unterhalb der Wasserlinie innenbords in Wassergefäßen untergebracht, die an die Bordwand angedrückt sind, so daß deren Flüssigkeitsgehalt nur durch die Bordwand vom Außenwasser getrennt ist (Bild 1). Sie sind wasserdicht gekapselte Mikrophone, von denen Leitungsdrähte zu dem Hörapparat auf der Schiffsbrücke führen, wo die Wechselströme des Mikrophons im Telephon wahrgenommen werden, eine Einrichtung, die dem bekannten normalen Fernsprecher gleicht. Die grundsätzliche Schaltung eines Mikrophonempfängers zeigt Bild 2. *M* bedeutet das Mikrophon, *E* eine Batterie, *J* ein Milli-Amperemeter, *Rr* einen Regulierwiderstand zum Regulieren des Mikrophongleichstroms; *T* ist der Transformator und *F* das Telephon; *R* ist ein zum Telephon parallel geschalteter Widerstand, der zum Messen der Lautstärke nach dem in der drahtlosen Telegraphie unter dem Namen „Parallelohmmethode" bekannten Verfahren dient.

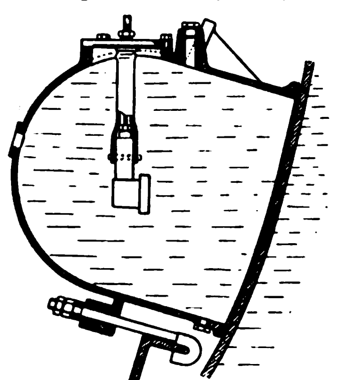


Bild 1. Verbindung des Schallempfängers mit der Bordwand.

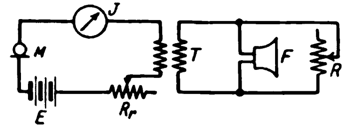


Bild 2. Schaltung von Mikrophon und Hörer.

Bringt man auf jeder Seite des Schiffes U. an, die man einzeln abhören kann, so hat man eine Anordnung, die es ermöglicht, mit verhältnismäßig großer Genauigkeit die Richtung und Entfernung zu bestimmen, in der eine Schallquelle vom Empfangsschiff jeweilig gepeilt wird. Der zwischen beiden Empfängern liegende Schiffsraum bildet einen Schattenkörper, der die Fortpflanzung der Unterwasserschallstrahlen von einer zur anderen Schiffsseite wirksam verhindert, da beim Übergang des Schalles von Wasser nach Luft die Schallenergie fast vollkommen zurückgeworfen wird. Treffen also die Schallwellen den Steuerbordempfänger, so können sie nicht oder nur sehr schwach gleichzeitig auch den Backbordempfänger treffen, so daß man in diesem Falle die Schallquelle an Steuerbord zu suchen hat. Wird das Schiff nun nach Steuerbord so weit gedreht, daß der Backbordempfänger allmählich lauter wird, so kommt die Schallquelle immer mehr in die Richtung der Längsachse des Schiffes. Hört man beide Empfänger gleich stark, so ist die Schallquelle voraus. Die Charakteristiken der Empfänger (das sind die Kurven gleicher Lautstärke in verschiedener Richtung vom Empfänger) sind Kreise, die die Bordwand an der Stelle tangieren, wo die Empfänger angebracht sind (Bild 3).

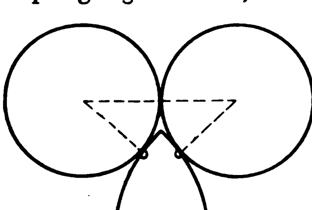


Bild 3. Kreise gleicher Lautstärke.

Seit einigen Jahren werden für die Zwecke der Unterwassersignalgebung Elektromagnetsender und Mikrophone besonderer Bauart verwendet, die auf die Schwingungsverhältnisse bei dieser Art von Apparaten besonders Rücksicht nehmen und mit kleiner Energie große Leistungen erzielen. Von der Firma Neufeld & Kuhnke in Kiel wurde ein Schwingungsgebilde für den Sender konstruktiv durchgebildet, wie es in Bild 4 dargestellt ist. Es besteht aus zwei Massen, *(b, c)* die durch eine Elastizität *(f)* miteinander verbunden sind. Die Schwingung des Schwingungsgebildes geht so vor sich, daß sich die beiden Massen gleichzeitig aufeinander zubewegen oder voneinander wegbewegen und dadurch das elastische Gebilde zusammendrücken oder ausdehnen. Wie bei allen Schwingungsvorgängen die Energie zwischen zwei Zuständen hin- und herpendelt, so ist sie hier einmal in der zusammengedrückten oder auseinandergestreckten Elastizität, das anderemal in den sich bewegenden Massenteilen enthalten. Ist die Spannung der Feder gerade Null, so bewegen sich die Massen mit der größten Geschwindigkeit und enthalten die gesamte Schwingungsenergie in kinetischer Form; ist die Feder auf den maximalen Wert zusammengedrückt oder auseinandergezogen, so steckt die Energie in potentieller Form in der Feder. Die eine Masse sitzt unmittelbar auf der Membran, die zweite Masse ihr frei gegenüber. Die elektromagnetischen Kräfte greifen an dieser freien Masse an, die mit großer Amplitude in Luft arbeiten kann. Die auf der Membran sitzende Masse arbeitet mit einer den Schallverhältnissen des Wassers entsprechenden Amplitude. Der Wirkungsgrad dieses Senders ist sehr gut. Ferner ist mit ihm ein bequemes Morsen möglich dadurch, daß der Wechselstrom mittels eines gewöhnlichen Tasters ein- und ausgeschaltet werden kann.

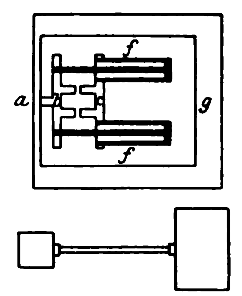


Bild 4. Schwingungskörper für Unterwassersender.

Die Lautstärke des elektrischen Senders ist dann am größten, wenn die Periodenzahl des Wechselstroms übereinstimmt mit der Eigenschwingung des erwähnten Schwingungsgebildes. Man kann bei diesen elektrischen Sendern die in den Sender geschickte Leistung unmittelbar messen. Wenn man den Sender mit einer Frequenz betreibt, die unterhalb der Eigenschwingung des Gebildes liegt, wird man eine ganz bestimmte elektrische Leistung feststellen. Steigert man nun allmählich die Frequenz, so nimmt die aufgenommene Leistung stark zu. Sie erreicht einen Höchstwert, wenn die Periodenzahl des Wechselstromes mit der Eigenschwingung des Gebildes übereinstimmt, d. h. wenn der Sender in der Resonanz betrieben wird, und nimmt bei weiterer Steigerung der Frequenz wieder ab. Außerhalb der Eigenschwingung gibt der Sender keine nennenswerte akustische Leistung an das Wasser ab. Der Betrag, um den die elektrische Leistung in der Resonanz höher ist als außerhalb derselben, wird im wesentlichen als Schallleistung an das Wasser abgegeben. Das Verhältnis der an das Wasser abgegebenen Energie zur gesamten vom Sender aufgenommenen gibt den Wirkungsgrad des Senders. Es gelingt, Sender mit über 50 vH Wirkungsgrad zu bauen. Als Empfänger wird das in Bild 5 dargestellte Mikrophon benutzt, das nach Bild 6 in die Bordwand eingebaut wird.

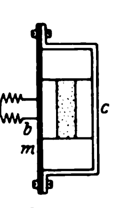


Bild 5. Mikrophon.

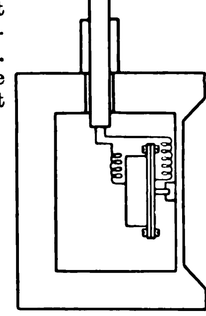


Bild 6. Einbau des Mikrophons in die Bordwand.

Kruckow.

Unterwassersender s. u. Unterwasserschallsignale.

Unterzentrale s. u. Unteramt.

Unzustellbarkeit der Telegramme (nondelivery of telegrams; la non remise des télégrammes).

1. Kann ein Tel nach den durch die Zustellungsvorschriften (s. Tel-Zustellung und Seetelegramm) gegebenen Möglichkeiten nicht zugestellt werden, so wird der Grund der U. der Aufgabe-Anst durch eine gebührenfreie Dienstnotiz mitgeteilt. Die Unzustellbarkeitsmeldung muß enthalten: a) die Aufgabenummer des unzustellbaren Tel, falls eine solche vorhanden ist, b) den Aufgabetag in Buchstaben ausgeschrieben, außerdem in Zahlen Stunde und Minute der Aufgabe, falls das Tel keine Aufgabenummer trägt, c) die volle Anschrift in wörtlicher Übereinstimmung mit den empfangenen Angaben mit Einschluß der Wohnungsbezeichnung, d) den Grund der Unzustellbarkeit, e) gegebenenfalls den Betrag der einzuziehenden Gebühren.

Bei Annahmeverweigerung ist unter Umständen der Grund mitaufzunehmen. Müssen telegr. Postanweisungen oder telegr. Zahlungsanweisungen unzustellbar gemeldet werden, weil Telegrammkurzanschriften (s. d.) zur Bezeichnung der Empfänger angewandt worden sind, so sind diese hiervon und von dem Inhalt der Postanweisung in Kenntnis zu setzen.

Einzuziehende Kosten sind durch den Zusatz „einziehen . . .“ („percevoir . . .“) anzugeben. Wird im Auslandsverkehr ein Tel mit dem gebührenpflichtigen Dienstvermerk „Exprès“ beim Versuch der Eilzustellung unzustellbar, so fügt die Bestimmungs-Anst der U-Meldung den Vermerk „XP einziehen“ („percevoir XP“) hinzu. In der U-Meldung sind alle vom Empfänger nicht entrichteten, auf dem unzustellbaren Tel lastenden Gebühren anzugeben, damit sie vom Absender eingezogen werden können. Der Absender haftet indes nicht für unberichtigt gebliebene Gebühren, die durch Nachsendung auf Antrag des Empfängers usw. erwachsen sind (s. auch Nachsendung von Tel).

Post-, telegraphen- oder bahnlagernde Tel, die innerhalb der Lagerfrist (14 Tage) nicht abgeholt sind, werden nur unzustellbar gemeldet, wenn vom Absender usw. noch Gebühren einzuziehen sind; die U.-Meldung erfolgt brieflich (im Welt-T-Verkehr als gewöhnlicher, freigemachter Brief).

Sind Tel mit Empfangsanzeige unzustellbar, so tritt an Stelle der Empfangsanzeige eine U-Meldung (s. auch Empfangsanzeige).

Bei nachgesandten unzustellbaren Tel muß in der U-Meldung der Name der ursprünglichen Aufgabe-Anst und hinter dem Namen des Empfängers der Vermerk „nachgesandt nach . . .“ („réexpédié à . . .“ [neue Anschrift]) angegeben werden. Die U-Meldung wird zunächst an die Anst gerichtet, welche die letzte Nachsendung ausgeführt hat, und so fort von Anst zu Anst, damit jede von ihnen die nötigen Berichtigungen vornehmen und die Anschrift hinzufügen kann, unter der sie das Tel erhalten hat. Gegebenenfalls müssen die beteiligten Anst die nicht erhobenen Gebühren von den Personen einziehen, die den Auftrag zur Nachsendung gegeben haben, und zwar den Betrag, für den sie zahlungspflichtig sind. Die Meldung wird zuletzt der Ursprungs-Anst übermittelt, die sie dem Absender zustellt. Unzustellbare Brief-Tel werden der T-Anst zurückgegeben und von dieser wie andere unzustellbare Tel behandelt.

Wegen der U. von Funk- und Semaphor-Tel s. See-Tel.

2. Die Zwischen- und Ursprungs-Anst prüfen die Richtigkeit der in der U-Meldung angegebenen Anschrift; fehlerhafte Anschriften werden sofort durch eine gebührenfreie Dienstnotiz berichtigt. Ergeben sich keine Anstände, so wird die U-Meldung dem Absender des Ursprungs-Tel zugestellt. U-Meldungen zu Tel, deren Absender im Landzustellbezirk wohnen, werden im allgemeinen durch Fernsprecher zugesprochen, sonst durch die Landzusteller auf den regelmäßigen Zustellgängen gebührenfrei abgetragen. Ist nach Lage der Verhältnisse die Zustellung der Meldungen durch besondern Boten erforderlich, so werden die Kosten bei dem Absender des Ursprungs-Tel eingezogen. Die Ausfertigung einer durch Fernsprecher zugestellten U-Meldung wird dem Absender nur auf Antrag nachträglich brieflich als „Postsache“ zugesandt.

Eine U-Meldung wird nur dann telegr. — unter Einziehung der Nachsendungsgebühren — nachgesandt, wenn der Absender des Ursprungs-Tel die telegr. Nachsendung seiner Tel beantragt hat, in allen andern Fällen mit der Post, und zwar innerhalb Deutschlands sowie nach Österreich und Ungarn unter „Telegraphensache“, nach dem übrigen Auslande durch freigemachten Brief.

Wird die Zustellung eines unbestellbar gemeldeten Tel nachträglich möglich, so wird der Ursprungs-Anst die nachträgliche Aushändigung durch eine zweite Dienstnotiz mitgeteilt. Diese zweite Notiz wird nicht abgelassen, wenn die Zustellung durch eine telegr. Empfangsanzeige (s. d.) mitgeteilt wird. Die Notiz über die Zustellung wird dem Absender mitgeteilt, falls er die U-Meldung erhalten hatte.

Der Absender des Ursprungs-Tel kann die Anschrift des Tel durch eine gebührenpflichtige Dienstnotiz der Aufgabe-Anst vervollständigen, berichtigen oder bestätigen (s. auch Berichtigungs-Tel).

3. Unzustellbare Tel werden bis zum Ablauf von 42 Tagen, vom Tage nach der Aufnahme bei der Bestimmungs-Anst an gerechnet, für den Empfänger bereitgehalten. Briefe mit Tel, die als unzustellbar zurückkommen, werden wie postlagernde Tel 14 Tage aufbewahrt.

Vollschwitz.

Upatdübel s. Dübel.

Ureichkreis s. Fernsprecheichkreis.

Ursprungsanstalt (originating exchange; bureau [m.] d'origine) s. Anmeldeanstalt; auch Aufgabeanstalt eines Telegramms.

Uruguay (Freistaat). Gebietsumfang 186926 qkm mit 1640214 Einwohnern (1924). Währung: 1 Goldpeso zu 100 Centesimos = 4,34 RM.

In den Welttelegraphenverein eingetreten am 1. Juli 1902, Beitragsklasse IV; in den Internationalen Funktelegraphenverein am 1. Juli 1908, Beitragsklasse IV. Zentralbehörde für Telegraphen- und Fernsprechwesen: Generaldirektion für Post, Telegraphie und Telephonie, Montevideo; für Funkwesen: Kriegs- und Marineministerium, Montevideo.

Telegraphenwesen.

In der Entwicklungsgeschichte der Telegraphie sind drei Perioden zu unterscheiden: a) 1866 bis 1887, Einführung und Ausbau des Telegraphendienstes durch private Initiative; b) 1887 bis 1892, Schaffung eines staatlichen Liniennetzes durch Privatunternehmer; c) von 1892 ab, Übernahme und Betrieb dieses Netzes durch den Staat.

a) Erste Periode. Sie beginnt 1866 mit der Verlegung der Leitung Montevideo—Buenos Aires durch die 1865 in London gegründete Compañía telegráfica Rio de la Plata. Diese erhielt 1866 von der Regierung die Erlaubnis, für die Dauer von 15 Jahren den Telegraphendienst zwischen den beiden genannten Städten allein zu versehen. Die Linie bestand aus 233 km oberirdischer und 160 km unterseeischer Führung. 1873 entstanden 3 weitere Gesellschaften, die Compañía Telegráfica Platino Brazilera, die in einer Anzahl von Ortschaften Telegraphendienst einrichtete und einige Jahre später von der London Platino Brazilian Telegraph Comp. übernommen wurde. Diese mußte ihren Betrieb 1897 wegen finanzieller Schwierigkeiten einstellen und



an die Regierung abtreten. Sie verfügte damals über 829 km Telegraphenlinien.

Die Compañía Montevideo Brazilera, eine englische Gesellschaft, wurde kurz nach 1875 gegründet, um das zwischen Montevideo und Chuy ausgelegte 351 km lange Unterseekabel zu betreiben, das in Chuy Anschluß an das Kabel nach Rio de Janeiro fand. Die Gesellschaft trat ihre Rechte später an die Western Telegraph Comp. ab, die sich mit der Compañía telegráfica Rio de la Plata wegen des Betriebs der Strecke Montevideo—Buenos Aires verständigte.

Die Empresa de Telégrafo Oriental erhielt 1870 von der Regierung auf 40 Jahre das ausschließliche Recht zum Bau und Betrieb von Telegraphenlinien im östlichen Teile des Landes. Die Gesellschaft arbeitete hauptsächlich im militärischen Interesse der Regierung, die 1914 die gesamten Anlagen (1577 km Linienlänge) erwarb. Wie in den Nachbarrepubliken, so wurde auch in Uruguay die Entwicklung des Telegraphenwesens durch innere Unruhen namentlich in den ersten Jahrzehnten stark aufgehalten; beispielsweise sind die Anlagen der Empresa de Telégrafos zweimal von Grund auf zerstört worden.

b) Zweite Periode. Die Regierung übertrug am 13. Juli 1886 Francisco A. Lanza, Direktor der Platino Brazilera Comp., den Bau von drei Hauptverkehrslinien von 325 km Länge, zu denen in den beiden nächsten Jahren noch 6 oberirdische Linien und 1 Unterseekabel traten. Entgegen ihrer ursprünglichen Absicht ließ die Regierung diese Linien durch den Unternehmer betreiben, bis dessen auf die Interessen der Allgemeinheit keine Rücksicht nehmende Verkehrspolitik die Regierung am 17. März 1892 zur Übernahme des gesamten Liniennetzes (1256 km Drahtlänge) zwang. 1889 trat die Compañía Telegráfico-Telefónica del Plata in Tätigkeit, die zwischen Montevideo und Buenos Aires Simultanbetrieb einrichtete.

c) Dritte Periode. Die Regierung reorganisierte Bau und Betrieb, ersetzte überall den Eisendraht durch Bronzedraht und erweiterte ihr Liniennetz, um sich von den Privatgesellschaften möglichst unabhängig zu machen. Sie schuf ferner durch ein Reglamento nacional eine Dienstanweisung für den Telegraphendienst und ermäßigte die Telegrammgebühren auf 30 Centesimos für die ersten 10 Wörter und 2 Centesimos für jedes weitere Wort. Ende 1897 waren 1407 km Telegraphenlinien mit 2567 km Drahtlänge vorhanden. Über die weitere Entwicklung der Telegraphie ist nur spärliches Material vorhanden. Soweit daraus hervorgeht, vereinigte die Regierung den Telegraphendienst zur Erzielung höherer Einnahmen mit dem Postdienst. Neben dem Staatstelegraphen bestanden 1913 noch 3 Gesellschaften, die Compañía Telegráfico-Telefónica del Plata, die River Plate Telegraph Comp. und die Western Telegraph Comp. Um den Post-, Telegraphen- und Fernsprechdienst nach rein wirtschaftlichen Grundsätzen verrichten zu lassen, setzte die Abgeordnetenkammer 1913 einen mit großen Machtbefugnissen ausgestatteten Verwaltungsrat ein, der aus dem Generaldirektor, dem Untergeneraldirektor und 7 Mitgliedern besteht, von denen 2 vom Personal zu wählen sind. Durch Gesetz vom 16. Dezember 1915, abgeändert am 20. November 1918 und 17. Dezember 1918, ist dem Staat das ausschließliche Recht zum Betrieb des Telegraphen- und Fernsprechnetzes zuerkannt worden. Am 1. Januar 1925 waren 1024 km Drahtlänge und 255 Telegraphenämter vorhanden. Telegrammverkehr 1924: 805300 Stück.

Kabel und Kabelgesellschaften.

1873 erteilte die Regierung Marcoartú die Ermächtigung zur Verlegung und Inbetriebnahme eines Unterseekabels zwischen Montevideo und Chuy an der Grenze zwischen Uruguay und Brasilien, um unabhängig von den brasilianischen Landlinien unmittelbare Verbindung mit dem Ausland, namentlich mit Übersee zu erlangen. Die Konzession ging alsbald auf die 1872 in England gegründete Montevideo and Brazilian Telegraph Comp. über und wurde später Eigentum der Western Telegraph Comp. 1919, nach Ablauf dieser und anderer Kabelkonzessionen, erließ die Regierung ein Dekret, das die bisherige Monopolstellung dieser Gesellschaft beseitigte und dadurch der All America Cables Inc. ermöglichte, Uruguay in ihr Kabelnetz einzubeziehen. Der Kabelverkehr mit Europa begann 1874 über Recife, die Kap Verdischen Inseln und Madeira nach Carcavellos bei Lissabon. 1884 wurde diese Verbindung verdoppelt.

Zur Zeit bestehen folgende Kabelverbindungen:

17 km dem Staat gehörende Flußkabel zwischen Uruguay und Argentinien.

All America Cables Incorporated, New York: Montevideo—Rio de Janeiro, 1 Kabel, 1920 verlegt; Montevideo—Santos, 1 Kabel, 1920 verlegt; Cerro (Montevideo)—Atalaya (Argentinien), 3 Kabel, 1919 verlegt. Compañía telegráfico-telefónica del Plata, Buenos Aires: La Colonia—Punta de Lara (Argentinien), 3 Kabel, 1888, 1910, 1920 verlegt.

River Plate Telegraph Comp., London: La Colonia—Punta Yeguas (Uruguay), 2 Kabel, 1873 und 1906 verlegt. La Colonia—Punta de Lara (Argentinien), 2 Kabel, 1866 und 1888 verlegt.

Western Telegraph Comp., London: Maldonado —Rio de Janeiro, 1 Kabel, 1900 verlegt; Chuy—Santos, 1 Kabel, 1892 verlegt; Chuy—Rio Grande do Sul, 2 Kabel, 1875 verlegt; Chuy—Maldonado, 2 Kabel, 1875 und 1892 verlegt; Maldonado—Montevideo, 3 Kabel, 1875, 1892 und 1900 verlegt.

Compagnia Italiana dei Cavi telegrafici sottomarini, Rom: Montevideo—Atalaya, 2 Kabel, 1925 verlegt; Montevideo—Rio de Janeiro, 1 Kabel, 1925 verlegt.

Fernsprechwesen.

Entwicklung des staatlichen Fernsprechdienstes. Am 16. Februar 1878 versuchte Francisco A. Lanza, die Regierung für die Einführung des Fernsprechers zu gewinnen, indem er ihr eine Versuchsleitung der Platino Brazilian Telegraph Comp. im Betrieb vorführen ließ. Da die auf ihr und anderen Leitungen vorgenommenen Sprechversuche sehr günstig ausfielen, beschloß die Regierung, zunächst zwischen den Postämtern Fernsprechleitungen zu verlegen. Sie schritt aber erst 16 Jahre später zur Verwirklichung ihrer Absicht, indem sie durch Dekret vom 25. April 1894 die Errichtung eines staatlichen Fernsprechnetzes verfügte und mit dessen Durchführung am 5. April 1895 die Generaldirektion beauftragte. Bis Mitte 1895 waren 135 km Linien mit 273 Drahtkilometern ausgelegt worden. Zur Verwendung gelangte Silikon-Bronzedraht; in die Leitungen wurden Sender von Berliner (Boston) eingeschaltet. Gegen 1909 erwog die Regierung die Nationalisierung des gesamten privaten Fernsprechdienstes und legte 1913 dem Abgeordnetenhaus einen Gesetzentwurf vor, der die Errichtung eines staatlichen Netzes vorsah, vom Parlament jedoch nicht angenommen wurde. Die Regierung überließ deshalb nach wie vor den Ausbau des Netzes Privatunternehmern.

Fernsprechgesellschaften. Um die Verbreitung des Fernsprechers in Uruguay haben sich zwei Nordamerikaner verdient gemacht, Allan Gower und Benjamin D. Manton. Gower trat am 28. Juli 1880 an Manton, Generalkonsul der Vereinigten Staaten in Uruguay, die Ausbeutung der von ihm zur Vervollkommnung des Bell-Telephons genommenen Patente ab. Manton erlangte am 16. Januar 1881 von der Regierung auf die Dauer von 10 Jahren die ausschließliche Ermächtigung zur Errichtung eines Vermittlungsamts im Departement Montevideo und zum Bau von Fern-

linien. Ein Jahr später übertrug Manton alle seine Rechte an die Consolidated Telephone Construction and Maintenance Comp., die sie am 18. Mai 1882 an die River Plate Telephone and Electric Light Comp., London, abtrat. Diese Gesellschaft gründete die Gower-Bell Comp. of Montevideo, die 1888 in der Montevideo Telephone Comp. aufging. Eine Fernsprechkonzession für Montevideo wurde ferner am 23. Dezember 1882 an E. Jackson, Vertreter von Siemens in Berlin, erteilt und bald darauf von der am 1. Februar 1884 gegründeten Compañía Telefónica la Uruguaya erworben. Diese betrieb zur Zeit 1473 km Leitungslänge mit 1291 Teilnehmern und wurde 1888 ebenfalls von der Montevideo Telephone Comp. übernommen. Neben ihr versieht in Montevideo die Sociedad cooperativa telefónica nacional, welche 1889 entstanden ist, Fernsprechdienst. 1923 besaß sie 19850 km Leitungslänge mit 4720 Teilnehmern. Die Montevideo Telephone Comp. erwarb 1903 noch die 1891 von P. D. y Saavedra erlangte und an die La Hispano-Uruguaya abgetretene Ermächtigung zum Betrieb von Fern- und Ortsanschlußleitungen außerhalb der Hauptstadt.

Die Montevideo Telephone Comp. ist am 31. Juli 1888 in London handelsgerichtlich eingetragen worden. Sofort nach Übernahme des Betriebs ersetzte sie die Gower-Bell-Telephone und die Gilliland-Umschalter durch Vielfachumschalter und behielt die Bell Blake-Telephone und William-Umschalter nur in den kleineren Ämtern bei. 1900 führte sie die Standard-Umschalter der Western Electric Comp. ein und begann mit der Verlegung der oberirdischen Linienführung in Erdkabel. Nach Ablauf des ersten Betriebsjahres betrug die Zahl der Anschlüsse 1659; sie sank bis 1895 auf 1254, um von da ab gleichzeitig mit dem Aufschwung von Handel und Verkehr in der Landeshauptstadt stetig anzusteigen. Als die Regierung nach Beendigung des Weltkrieges ein eigenes größeres Fernsprechnetz zu errichten gedachte, bot ihr die Gesellschaft am 29. November 1921 den Ankauf ihrer gesamten Betriebseinrichtungen zum Preise von 700000 Pesos an; die Angelegenheit blieb indessen in der Schwebe. Anfangs 1925 beschloß der Verwaltungsrat von Uruguay, die Frage der Erwerbung der privaten Fernsprechanlagen dem Kongreß von neuem vorzulegen.

Statistische Angaben.

	Sociedad cooperativa telef. nacional		Montevideo Telephone Comp.	
	Zahl der Anschlüsse	Leitungslänge in km	Zahl der Anschlüsse	Leitungslänge in km
1889	900	773	1659	5154
1895	1420	6450	1254	5154
1900	1841	9200	2090	6620
1910	2850	12625	5048	18462
1920	4400	18600	10724	32234
1923	4720	19850	12228	34876

Die übrigen Gesellschaften besaßen 1923 7307 Anschlüsse mit 14905 km Leitungslänge.

Funkwesen.

Die Regelung des Funkwesens ist durch Gesetz vom 9. August 1922 erfolgt. Für die von und nach uruguayischen Häfen fahrenden Schiffe ist die Ausrüstung mit Funkapparaten vorgeschrieben.

Die in Cerritos bei Montevideo errichtete Großfunkstelle verkehrt außer mit Schiffen in See mit in- und ausländischen Funkstellen. Dem Schiffsverkehr dienen 6, dem Verkehr mit Flugzeugen 1, dem Binnenverkehr 6 Funkstellen.

Literatur: Berthold, Victor M.: History of the Telephone and Telegraph in Uruguay, New York 1924. — Nomenclature des câbles nebst Nachträgen; Carte des communications télégraphiques de l'Amérique du Sud; Journal télégraphique; Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques, herausgegeben vom Intern. Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. *Schwill.*

U.S. (mil.) (U.S. = C.W. = abbreviation for continuous waves; U.S. abréviation pour ondes [f. pl.] entretenues O.E.) war eine 1916 bis 1919 in der Nachrichtentruppe viel gebrauchte Abkürzung für „ungedämpftes Senden" oder „ungedämpfte Sender", insbesondere für die im Funkerversuchsfeld Namur entwickelten Röhrensender. *Fulda.*

U-Stütze (U-bolt, single J-spindle; support [m.], console [f.] d'isolateur en forme d'U) s. Isolatorstütze.

Utel (mil.) (Utel = abbreviation for an untapped telegraph instrument; Utel = abréviation pour appareil télégraphique non interceptible) ist ein „unabhörbarer Telegraphenapparat", der einschl. Batterien in einen Eichenholzkasten von 16 × 35 × 20 cm Größe und 7,5 kg Gewicht eingebaut ist. Seine schwachen Gleichstrommorsezeichen können weder durch eine an die Erde angeschaltete Abhörstelle, noch durch einen in die Leitung selbst eingeschalteten Fernhörer abgehört werden, da der durch die herausklappbare Telegraphiertaste des U. abgesandte schwache Gleichstrom durch Vorschaltwiderstände und durch eine Drosselkette sehr stark abgeflacht ist. Zur Hörbarmachung wird dieser Linienstrom auf der anderen U.-Stelle durch ein Mikrophon geleitet, welches dauernd geschüttelt wird; ferner durch einen Fernhörer, in welchem die durch das Schütteln hervorgerufenen Unterbrechungen so lange als Summen hörbar sind, als der Linienstrom durch das Mikrophon fließt: sobald der Linienstrom aufhört, verstummt das Summen. Es entstehen also Summerzeichen. Das Schütteln des Mikrophons wird durch einen Summer bewirkt, an dessen Schwingungsplatte das Mikrophon befestigt ist, ohne aber mit ihm elektrisch verbunden zu sein. Für Anrufzwecke ist im U. außerdem ein empfindliches Relais eingebaut, welches im Ruhezustand des U. in die Leitung geschaltet ist. Durch einen besonderen Anrufschalter wird ein etwas stärkerer Anrufstrom durch die Leitung geschickt, welcher auf der anderen U.-Stelle das Relais zum Ansprechen bringt und durch den Relaishebel einen kräftigen Summerstrom einschaltet und dem Kopfhörer zuführt. Dieser Anrufstrom ist zwar für feindliche Abhörstationen als schwaches Knacken hörbar, verschwindet aber in den sonstigen, ebenfalls knackenden Erdgeräuschen. Erdströme, wie sie namentlich bei längeren Leitungen oft auftreten, bringen den U. leicht zum Ansprechen: zu ihrer Unschädlichmachung diente ein „Erdstromausgleicher", ein Zusatzapparat zum U., der aus einem Feldelement eine Vorspannung, die mittels einer Potentiometerschaltung genau regelbar ist, an die Leitung legt, hierdurch die Verschiedenheiten des Erdpotentials ausgleicht und die Erdströme beseitigt. Der U. hat sich für wichtige Verbindungen im Stellungskriege dicht am Feinde gut bewährt.

Auf ähnlichem Prinzip wie der U. beruht das bei Engländern und Franzosen verwendete „Fullerphon": bei diesem ist an Stelle des geschüttelten Mikrophons ein einfacher schnell betätigter Unterbrechungskontakt verwendet. *Fulda.*

V

Vakuum in Elektronenröhren (vacuum; vide [m.]).
1. Das Vakuum muß so hoch sein, daß Ionenströme den Eingangstransformator nicht merklich belasten oder den Gitterschwingungskreis nicht dämpfen (s. Gitterstrom).

2. Die Hauptschwierigkeit beim Pumpen der Röhren besteht in der Entgasung der Metallteile (Ausglühen durch Elektronenbombardement oder durch Induktionsströme) und der Glaswände (Überziehen mit gasbindenden Metallen, Zerstäubung von Magnesium). Gepumpt wird allgemein mit der Gädeschen Diffusionspumpe, Quecksilberdämpfe werden in mit flüssiger Luft gekühlten oder mit K und Na verspiegelten Vorlagen zurückgehalten.

3. Messung des Vakuums: a) Ionisationsmethode s. Gitterstrom. b) Manometer von McLeod. Bild 1. $p = h^2 f/V$ mm Hg. f = Querschnitt der Kapillare, V = Volumen von Kugel + Kapillare. c) Das Knudsonmanometer: benutzt die Stöße der Gasmoleküle infolge ihrer Temperaturbewegung auf einen leicht drehbaren Flügel. d) Das Hagensche Hangmanometer (Bild 2): Bei hohem Vakuum bleibt das Queck-

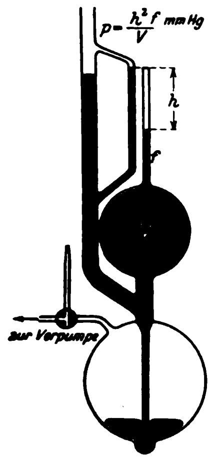


Bild 1. Manometer nach Mc Leod zur Messung des Vakuums.

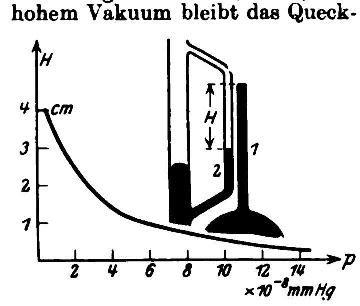


Bild 2. Hangmanometer.

silber in der Kapillare *1* hängen, wenn man im Vergleichsrohr *2* den Quecksilberspiegel senkt, und reißt bei einer bestimmten „Hanglänge H" ab. Der Meßbereich des McLeods wird hierdurch um etwa 3 Zehnerpotenzen erweitert. Den Zusammenhang zwischen Hanglänge und Gasdruck zeigt die Eichkurve in Bild 2. e) Das Piranimanometer: benutzt die Abhängigkeit der Wärmeleitung vom Gasdruck bei kleinen Gasdrucken. Je höher die Wärmeleitung, um so geringer die Temperatur und damit der Widerstand eines glühenden Wolframfadens. *H. G. Möller.*

Vakuumthermokreuz s. Thermoelement unter III C, c 1 α, β.

V-Antenne (V-aerial; antenne [f.] en forme de V). Zwei einen Winkel bildende, meist einfache, gleich lange und an den Enden isolierte Drähte sind an der Spitze des Winkels mit dem Sender oder Empfänger verbunden. Man verwendet diese Form hauptsächlich für Empfangszwecke und als Sendeantenne für kurze Wellen.

Varberg. Schwedische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Variationston s. Sekundäre Klangerscheinungen.

Variometer (variometer; variomètre [m.]), Spulensystem mit kontinuierlich veränderlicher Induktivität in Sendern und Empfängern der drahtlosen Telegraphie zum Verändern der Schwingungszahl, z. B. zwei Spulen, deren magnetische Felder ineinander greifen und deren Wicklungen in Reihe oder parallel liegen und in meßbarer Weise gegeneinander verstellt werden können (s. Kugelvariometer).

Varley, Cromwell, Fleetwood, geb. 6. April 1828 zu Kentish Town, gest. 3. September 1883 zu Bexleyheath, Kent, Oberingenieur der Electric and International Telegraph Company. An der ersten erfolgreichen Legung eines transatlantischen Telegraphenkabels mitbeteiligt (s. Field Cyrus). Erfinder eines Vakuumblitzableiters (1847). Verbessert den Kabelbetrieb durch Einschalten eines Abschlußkondensators; die Doppelstromtaste von V. wird im Wheastonebetrieb benutzt (s. Abschlußkondensator und Doppelstromtaste unter a).

Literatur: Poggendorffs biogr. literar. Handwörterbuch. Bd. 3, S. 1385. 1898. Arch. Post. Telegr. 1877, S. 646. Geschichte und Entwicklung des elektrischen Fernsprechwesens, unbekannter Verfasser. 2. Aufl., S. 35. Berlin: Julius Springer 1880. Mönch, W.: Mikrophon u. Telephon, S. 94. Berlin: Hermann Meusser 1925. *K. Berger.*

Varley, Samuel Alfred und Cornelius, Brüder, London, Erfinder eines Nadeltelegraphen mit englischem Patent von 1866, Erfindungsgedanke: Weicheisenanker zwischen elektromagnetisch beeinflußbaren Dauermagnetpolen. Physiker, Erfinder eines Glas- und Porzellanisolators.

Literatur: Henneberg, Frölich und Zetzsche: Die elektrische Telegraphie im engeren Sinne. Bd. 1, S. 45. Berlin: Julius Springer 1887. Preece and Sivewright, Telegraphy, London 1876, S. 48. Catalogue of the special loan collection of scientific apparatus at the South Kensington Museum. London 1876, Nr. 1517 und 1560. *K. Berger.*

Varleyschleife (Varley's loop test; boucle [f.] de V.). Erdfehlerschleifenmessung nach Varley bei Nebenschluß in einer Kabelader, mit 2 festen Brückenarmen, s. Fehlerortsbestimmung, I. c) 1.

Varleytaste s. u. Telegraphentaste.

Varta-Sammler sind transportable Bleisammler, welche die „Varta", Abteilung der Akkumulatoren-Fabrik A.G. (Afa), vertreibt. Die „Varta" besorgt den Vertrieb, die Aufladung und Instandsetzung transportabler Sammler, die von der Afa hergestellt werden.

Vaseline (vaseline, petroleum jelly; vaseline [f.]) ist eine fettähnliche, salbenartige, durchscheinende, gelbe, geruchlose oder schwach nach Petroleum riechende Masse. Sie wird, namentlich in Amerika, bei der Rektifikation des Petroleums gewonnen.

Die V., deren Schmelzpunkt je nach der Darstellungsmethode und dem Rohprodukt zwischen 33 und 47° C liegt, und deren spez. Gew. zwischen 0,855 und 0,880 schwankt, ist ein wechselndes Gemisch fester und flüssiger Kohlenwasserstoffe.

V. findet in der Elektrotechnik als Korrosionsschutzmittel zum Einfetten von Metallteilen sowie als Schmiermittel für Maschinen Verwendung. Auch als Kabelgleitfett wird die V. (z. T. gemischt mit Talkum u. dgl.) gebraucht. Künstliche V. erhält man durch Zusammenschmelzen und Verreiben von 1 Tl. Zeresin und 4 Tln. flüssigen Paraffins. *Haehnel.*

V-Draht s. Schaltdrähte.

Veeder-Zähler (Veeder counter; compteur [m.] Veeder à chiffres sautants). Der V. ist ein kleiner, handlicher, mechanisch arbeitender Zähler mit Ziffernrädern, der durch einen seitlichen Hebel fortgeschaltet wird. Er wird von der Veeder Manufacturing Co. in Hartford (Conn.) hergestellt. Er wird im Fernsprechbetrieb viel für statistische Ermittelungen (Leistungszählungen usw.) verwendet.

Vektoren und Skalare (vectors; vecteurs [m. pl.]; scalars; scalaires [m. pl.]). Die Vorgänge an den einzelnen Stellen eines Feldes beliebiger Art lassen sich mit Bezug auf einen Teil der physikalischen Größen schon dadurch beschreiben, daß man ihnen für einen bestimmten Ort und eine bestimmte Zeit einen durch eine einzige Angabe in einer bestimmten Einheit festgelegten Wert zuschreibt. So ist die Temperatur oder die Dichte einer

Substanz an einer bestimmten Stelle und zu einer bestimmten Zeit durch je eine einzige Angabe völlig bestimmt. Größen dieser Art heißen Skalare. Bei anderen Ortsfunktionen, z. B. Kräften, Geschwindigkeiten genügt die Angabe der Größe nicht, weil sie eine bestimmte Richtung haben. Solche Größen heißen Vektoren. Man stellt sie dar durch eine Strecke, die mit dem Vektor gleiche Richtung hat und deren Länge in einem passenden Maß gleich der Größe des Vektors gemacht wird. Man nennt dies Maß den Betrag des Vektors. Vektoren für Größen dieser Art heißen polar.

Andere gerichtete Größen, z. B. Drehmomente oder Drehbewegungen, können nicht durch Angabe einer Richtung bestimmt werden, sondern nur durch Bezeichnung der Lage einer Ebene, z. B. der Ebene des Hebelarms der Kraft oder der augenblicklichen Drehungsebene. Man stellt diese Größen in übertragenem Sinne durch eine gerichtete Linie dar, nämlich die Senkrechte im Sinne des Rechtssystems (s. d.) auf der genannten Ebene, wobei die Länge dieser Senkrechten den Betrag des Vektors bezeichnet. Auch einem Flächenelement wird in diesem Sinne ein Vektor zugeordnet, wobei man einen bestimmten Umlaufsinn in seiner Umgrenzung festlegen muß. Wegen der Notwendigkeit dieser Bezugnahme auf einen bestimmten Drehsinn heißen Vektoren für Größen der zweiten Art axial.

Die elektrische und die magnetische Feldstärke verhalten sich zueinander wie polare und axiale Vektoren.

Wenn man einen einzelnen Vektor nach Größe und Richtung beschreiben will, so muß offenbar zunächst ein festes Bezugssystem gewählt werden. Wenn in einem bestimmten Vorgang wenigstens zwei Vektoren vorkommen, welche gegenüber den anderen als räumlich festliegend betrachtet werden können, so genügen diese, um ein festes Bezugssystem zu bestimmen. Hat man ein Bezugssystem gewählt, z. B. ein rechtwinkliges Cartesisches System der Achsen x, y, z (Bild 1), die nach allgemeiner Übereinkunft stets in dieser Folge ein Rechtssystem (s. d.) bilden, so ist eine gerichtete Strecke OA bestimmt, wenn ihre Projektionen BP, OB, PA in der Richtung der drei Achsen bekannt sind. Man bezeichnet die gerichtete Strecke OA in der Vektorrechnung durch einen Frakturbuchstaben, z. B. $\mathfrak{A}$.

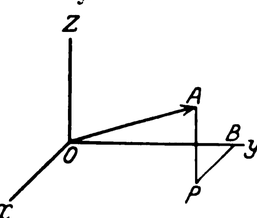


Bild 1. Vektor und seine Komponenten.

Will man nur ihre Länge angeben, so schreibt man $|\mathfrak{A}|$, genannt der Betrag von $\mathfrak{A}$. Die Projektionen auf die gewählten Achsen sind Skalare, und zwar sind sie positiv, wenn die Richtung von O nach A mit der positiven Richtung der betreffenden Achse einen spitzen Winkel bildet, und im Falle eines stumpfen Winkels negativ. Bezeichnet man den Winkel zwischen $\mathfrak{A}$ und der x-Achse durch $(\mathfrak{A}, x)$ usw., so besteht für die Projektion $\mathfrak{A}_x$ von $\mathfrak{A}$ auf die x-Achse die Beziehung $\mathfrak{A}_x = |\mathfrak{A}| \cos(\mathfrak{A}, x)$ und ähnliche für die anderen. Um hauptsächlich Richtungen zu bezeichnen, verwendet man Einheitsvektoren, also Vektoren von dem Betrage 1. Es ist üblich, Einheitsvektoren, welche in die Richtung der drei aufeinander senkrechten Achsen fallen, mit $\mathfrak{i}, \mathfrak{j}, \mathfrak{k}$ zu bezeichnen. Im übrigen kann man einen dem Vektor $\mathfrak{A}$ gleichgerichteten Einheitsvektor durch $\frac{\mathfrak{A}}{|\mathfrak{A}|}$ ohne Inanspruchnahme besonderer Zeichen darstellen. Über Aufgaben mit mehreren Vektoren s. Vektorenrechnung.

Breisig.

Vektorenrechnung (vector calculus; calcul [m.] vectoriel).

I. Allgemeines.

Die V. im weiteren Sinne umfaßt die besonderen Regeln, nach denen man beim Rechnen mit Vektoren (s. d.) zu verfahren hat, um zu berücksichtigen, daß diese nicht nur durch eine bestimmte Größe, sondern auch durch eine bestimmte Richtung gekennzeichnet sind. Die ältere Form, deren sich z. B. die Arbeiten von H. Hertz ausschließlich bedienten, bringt von vornherein alle Vektoren in Beziehung zu einem Koordinatensystem, zerlegt sie in Komponenten und stellt aus diesen je nach Lage des Falles den Ansatz für den Vorgang auf. Die neuere Form, die V. im engeren Sinne, behandelt die Vektoren, ohne sie auf ein bestimmtes Koordinatensystem zu beziehen. Sie bedient sich für die Vektoren und für einige Rechnungsoperationen, die bestimmten physikalischen Vorgängen entsprechen, einer symbolischen Schreibweise, welche zunächst gegenüber der älteren Methode den Vorzug einer außerordentlichen Vereinfachung und Kürzung der Gleichungen bringt. Der Hauptvorteil dieser V. ist, daß sie unmittelbar an räumliche Vorstellungen anknüpft, und daß man daher die grundlegenden Gleichungen leichter auf Grund der Anschauung aufstellen kann.

Eine Übersicht über die wichtigsten Begriffe und Symbole der V. zerfällt in zwei Gruppen. Die erste umfaßt solche Fälle, in denen an einer bestimmten Stelle des Feldes mehrere Vektoren die zu betrachtende Wirkung bestimmen, während die andere Gruppe die Fälle enthält, in denen die Bedeutung der verschiedenen Werte eines bestimmten Vektors an zwei oder mehr Stellen eines Feldes zu erörtern ist.

II. Begriffe und Symbole.

1. Elementare Rechnung.

Wenn mehrere, zunächst zwei Vektoren an einer Stelle des Feldes in Frage kommen, so ergeben sich, je nach den Verhältnissen, drei Arten von Rechnungsweisen.

a) Addition. Im ersten Fall handelt es sich um Vektoren gleicher Art, z. B. zwei Kräfte, welche auf dieselbe Masse beschleunigend wirken. Erfahrungsgemäß lassen sich die beiden Kräfte durch eine ersetzen, welche nach Größe und Richtung durch die Diagonale $\mathfrak{C}$ des Parallelogramms (Bild 1) bestimmt wird, dessen Seiten nach Größe und Richtung die gegebenen Kräfte $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$ darstellen. Die Diagonale ist auch die dritte Seite des Dreiecks, das entsteht, wenn man $\mathfrak{B}$ am Ende von $\mathfrak{A}$ oder $\mathfrak{A}$ am Ende von $\mathfrak{B}$ nach Größe und Richtung anträgt. Diese Zusammensetzung wird als geometrische Addition bezeichnet.

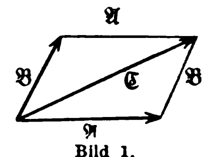


Bild 1.

Die V. schreibt für diesen Fall die symbolische Gleichung $\mathfrak{C} = \mathfrak{A} + \mathfrak{B} = \mathfrak{B} + \mathfrak{A}$ und spricht schlechthin von Addition der Vektoren $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$. Die Addition von mehr als zwei Vektoren folgt aus der Zusammensetzung der erhaltenen Summe mit dem dritten Vektor usw. Subtraktion bedeutet sinngemäß Addition eines Vektors in entgegengesetzter Richtung.

In anderen Fällen sind für den Vorgang Vektoren verschiedener Art von Bedeutung, z. B. der Druck des Windes auf eine in bestimmter Lage befindliche Fläche oder das Drehmoment einer an einem Hebelarm in bestimmter Richtung angreifenden Kraft. Das Ergebnis drückt sich in zwei Formen aus als Produkt der Beträge der beiden Vektoren unter Berücksichtigung des Winkelunterschiedes.

b) Das skalare Produkt. Es stellt eine skalare Größe dar, und man definiert es für zwei Vektoren $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$ durch die Gleichung $\mathfrak{A}\mathfrak{B} = |\mathfrak{A}| \cdot |\mathfrak{B}| \cos(\mathfrak{A}, \mathfrak{B})$. Wird eine Absonderung dieses Produktes von anderen Vektoren erforderlich, so schreibt man es $(\mathfrak{A}\mathfrak{B})$. Beispiele der Anwendung s. unter II, 3 und III b.

c) Das Vektorprodukt. Aus den beiden Vektoren $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$ definiert man einen neuen Vektor, der durch das Symbol $[\mathfrak{A}, \mathfrak{B}]$ bezeichnet wird und folgende Eigenschaften hat. Sein Betrag ist gleich dem Produkt $|\mathfrak{A}|\,|\mathfrak{B}| \sin(\mathfrak{A}, \mathfrak{B})$, seine Richtung ist senkrecht zur Ebene von $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$, derart, daß $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ und der neue Vektor ein Rechtssystem (s. d.) bilden. Aus dieser Definition folgt, daß $[\mathfrak{B}, \mathfrak{A}] = -[\mathfrak{A}, \mathfrak{B}]$ ist. Beispiele der Anwendung s. unter III b, ferner s. Biot-Savartsches Gesetz, Strahlungsvektor.

2. Differentialrechnung.

Der normale Fall des Verhaltens eines Vektors an verschiedenen Stellen eines Feldes ist der des stetigen Verlaufs; die Untersuchung seiner örtlichen Verschiedenheit führt in diesem Falle zu Differentialquotienten, und zwar partiellen, da die Richtung, in der man von einer Stelle zu einer benachbarten übergeht, und die selbst ein Vektor ist, Unterschiede der Änderungen bedingt. Die Anwendungsfälle führen zu drei verschiedenen Arten von Differentialoperationen und Bezeichnungen, von denen eine eine skalare Größe, die beiden anderen neue Vektoren ergeben.

a) Divergenz eines Vektors. Ihr Begriff ergibt sich aus der Aufgabe, zu ermitteln, ob von einer bestimmten Stelle des Feldes Linien des Vektors $\mathfrak{A}$ ihren Ursprung nehmen oder nicht. Denkt man sich in das Feld eine geschlossene Fläche hineinkonstruiert, welche die betrachtete Stelle umgibt, z. B. eine Kugelfläche, deren Mittelpunkt der Aufpunkt ist, und ihre Oberfläche in beliebiger Weise in Teile zerlegt, so treten an jeder Stelle eine bestimmte Anzahl von Vektorlinien (s. d.) ein oder aus. Setzen wir voraus, daß wir sie zählen können, wobei austretende als positiv, eintretende als negativ gelten, so wird die Addition für alle Teile der Oberfläche einen Überschuß der austretenden dann ergeben, wenn es sich um eine Ursprungsstelle oder Quelle im Felde handelt. Die nähere Untersuchung zeigt, daß dieser Überschuß für eine hinreichend klein gewählte Fläche gleich dem Produkt aus dem von ihr umschlossenen Raum dv mit dem Werte ist, den eine bestimmte skalare Funktion des Vektors für die betrachtete Stelle hat. Diesen Wert, der also als die Zahl der aus einer kleinen Raumeinheit an der betrachteten Stelle entspringenden Linien des Vektors $\mathfrak{A}$ bezeichnet werden kann, nennt man die Divergenz von $\mathfrak{A}$, im Formelzeichen $\operatorname{div} \mathfrak{A}$.

Die Divergenz kann je nach der Lage auch negativ oder gleich Null sein, das erstere dann, wenn die eintretenden Vektorlinien zahlreicher sind, als die austretenden. Man nennt eine solche Stelle auch eine Senke. Ist die Divergenz gleich Null, so treten eben so viele Vektorlinien ein wie aus, es gibt daher nur durchlaufende.

b) Rotation eines Vektors. In gewissen Vektorfeldern gibt es Stellen, an denen die Vektorlinien in sich geschlossen sind, so daß also ein dem Antrieb des Vektors unterliegendes frei bewegliches Objekt in dem Felde eine geschlossene Bahn beschreiben würde. Man nennt solche Stellen Wirbel. Ein Wirbel ist außer durch die Stärke des Umtriebs durch eine Achse bestimmt, also ein Vektor. Ob mit Bezug auf eine beliebig gewählte Achse an einer bestimmten Stelle des Feldes ein Wirbel besteht, läßt sich im Grundsatz dadurch feststellen, daß man dort in einer zur Achse senkrechten Ebene um die Achse eine geschlossene Linie konstruiert, sie in kleine Teile zerlegt und prüft, welchen Wert die Summe der Beträge hat, die sich für jeden Teil als Produkt aus seiner Länge und der mit dieser gleichgerichteten Komponente des Feldvektors $\mathfrak{A}$ ergeben. Denn diese Summe stellt die Arbeit dar, welche das Feld geleistet hat, wenn es die Einheitsmenge des bewegten Objektes einmal herumgeführt hat. Die nähere Untersuchung ergibt, daß diese Arbeit bei hinreichend engumschließender Linie gleich dem Produkt aus dem Inhalt der umschlossenen ebenen Fläche mit dem Wert einer Ortsfunktion des Vektors $\mathfrak{A}$ ist. Unter den möglichen Lagen der Achse wird eine bestimmte den größten Wert dieser Ortsfunktion ergeben. Ihre Lage bestimmt die Richtung, der gefundene Wert den Betrag eines neuen Vektors, welcher die Rotation von $\mathfrak{A}$, im Formelzeichen $\operatorname{rot} \mathfrak{A}$ oder auch $\operatorname{curl} \mathfrak{A}$ heißt.

c) Gradient. Die anschauliche Erklärung dieses Vektors geht von einem Felde aus, das durch die örtliche Verschiedenheit der Werte einer skalaren Größe gekennzeichnet wird, die wir p nennen. Ein Beispiel ist die Temperatur in einem Raume mit einem geheizten Ofen. Wählt man eine Stelle als Aufpunkt und vergleicht die Werte der skalaren Funktion an anderen Stellen, die nach verschiedenen Richtungen um die (kleine) Einheit der Länge davon entfernt sind, mit ihrem Wert im Aufpunkt, so wird die Änderung der Funktion nach verschiedenen Richtungen verschieden groß sein. Diejenige Richtung, in welcher der Anstieg auf die Längeneinheit den größten positiven Wert hat, bestimmt die Richtung und den Betrag des neuen Vektors $\mathfrak{A}$, welcher der Gradient von p heißt, im Formelzeichen $\mathfrak{A} = \operatorname{grad} p$.

d) Die zu Beginn des Abschnitts II, 2 aufgestellte Voraussetzung eines stetigen Feldes ist hier und da wenigstens scheinbar nicht erfüllt, so an der Grenze zwischen einem elektrisch geladenen Leiter und einem Nichtleiter, an der freien Oberfläche einer Strömung, an der Berührungsfläche von Metall und Elektrolyt in einer galvanischen Zelle. Es sei erwähnt, daß für diese Fälle die besonderen Operationen der Flächendivergenz, des Flächenwirbels und des Flächengradienten definiert werden.

3. Integralsätze.

Wenn man die Definition der Divergenz und der Rotation auf Räume endlicher Ausdehnung überträgt, so ergeben sich Sätze, die eine Beziehung zwischen Integralen verschiedener Art aussprechen.

a) der Satz von Gauß betrachtet einen beliebigen Raum v im Felde und die ihn umschließende Oberfläche f. Die Linien des Vektors $\mathfrak{A}$ treten durch die Oberfläche teils ein, teils aus, und zwar wird ein Element der Fläche, das als Vektor nach Größe und Richtung durch $d\mathfrak{f}$ bezeichnet wird, von $\mathfrak{A}d\mathfrak{f}$ Linien durchsetzt. Da die Definition dieses skalaren Produktes den Winkel zwischen $\mathfrak{A}$ und der (stets nach außen zunehmenden) Normalen enthält, zählt diese Angabe selbsttätig die eintretenden Linien als negativ. Die Summe der austretenden ist das Integral von $\mathfrak{A}d\mathfrak{f}$ über die ganze Fläche und wird in der nachfolgenden Gleichung durch den Ausdruck auf der rechten Seite bezeichnet. Nach der Definition der Divergenz gehen aus jedem Raumteil dv an einer bestimmten Stelle $\operatorname{div}\mathfrak{A}\,dv$ Vektorlinien hervor. Da die aus einem Raumteil entspringenden in den anderen, als nur durchlaufend, nicht mehr gezählt werden, so ist die Gesamtzahl der durch die Oberfläche austretenden Linien auch durch das über den gesamten Raum ausgedehnte Integral von $\operatorname{div}\mathfrak{A}\,dv$ gegeben, und daher folgt der Satz

$$\int\limits_{(v)} \operatorname{div}\mathfrak{A}\,dv = \int\limits_{(f)} \mathfrak{A}\,d\mathfrak{f},$$

welcher also statt einer Integration über das Innere eines Raumes eine Integration über die ihn umschließende Fläche setzt (s. Oberflächen-, Raumintegral).

b) Der Satz von Stokes knüpft an die Definition der Rotation an. In einem gegebenen Felde, für das also an jeder Stelle der Feldvektor $\mathfrak{A}$ und daher auch $\operatorname{rot}\mathfrak{A}$ als bekannt vorausgesetzt wird, nehmen wir eine beliebig gestaltete Fläche $(\mathfrak{f})$ an, die nicht wie unter a) einen Raum völlig umschließt, sondern von einer Linie s berandet wird. Wir teilen die Fläche in Stücke $d\mathfrak{f}$, wie Bild 2 veranschaulicht, die Teile der Randlinien seien mit $d\mathfrak{s}$ bezeichnet. Nach der Definition von $\operatorname{rot}\mathfrak{A}$ gilt für jedes Flächenstück die Gleichung

$$\sum \mathfrak{A}\,d\mathfrak{s} = \operatorname{rot}\mathfrak{A}\,d\mathfrak{f},$$

wobei die in den skalaren Produkten enthaltenen Richtungsbeziehungen selbsttätig berücksichtigen, welche Posten positiv und welche negativ sind. Führt man die Summierung über zwei nebeneinanderliegende Flächenstücke aus, so sieht man, daß die auf die gemeinsame Begrenzung entfallenden Teile sich aufheben. Setzt man dies fort, so bleibt immer nur der auf die äußere Begrenzung entfallende Betrag und daher zuletzt der auf die Teile der Randlinie entfallende. Daher die Gleichung

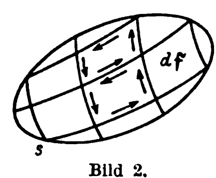


Bild 2.

$$\int\limits_{\text{O}} \mathfrak{A}\,d\mathfrak{s} = \int\limits_{(\mathfrak{f})} \operatorname{rot} \mathfrak{A}\,d\mathfrak{f},$$

welche das Linienintegral über eine geschlossene Linie in ein Oberflächenintegral (s. d.) umformt.

c) Der Satz von Green folgt aus der Anwendung des Gaußschen Satzes auf Formel III, 18 und ergibt

$$\int\limits_{(\mathfrak{f})} U \operatorname{grad} p\,d\mathfrak{f} = \int\limits_{(v)} (U\Delta p + \operatorname{grad} U \operatorname{grad} p)\,dv\,.$$

III. Rechnen mit Vektoren.

a) Rechenregeln. Die in Abschnitt II erörterten Begriffe sind von räumlichen Vorstellungen aus entwickelt worden. In der praktischen Anwendung bedeuten sie zugleich bestimmte Rechnungsoperationen, die schließlich auch angewendet werden, ohne daß noch eine räumliche Vorstellung sie begleitet. Es ist der V. eigentümlich, daß sie dabei von einer Anzahl von Rechenregeln Gebrauch macht, die zur Abkürzung der Rechnungen außerordentlich dienlich sind.

Die nachstehenden Regeln, also Gleichungen, die stets erfüllt werden, welcher Art auch die vorkommenden Vektoren sind, ergeben sich zum Teil aus der Definition der Operationen, zum Teil lassen sie sich nach Einsetzen der in Komponenten angegebenen Ausdrücke (s. III b) leicht bestätigen. Aus der Definition unter II 1 ergeben sich die folgenden:

$$\mathfrak{A}\mathfrak{A} = |\mathfrak{A}|^2, \text{ auch } \mathfrak{A}^2 \text{ geschrieben}, \tag{1}$$

$$[\mathfrak{A}, \mathfrak{A}] = 0, \tag{2}$$

$$\mathfrak{A}[\mathfrak{B}, \mathfrak{C}] = \mathfrak{B}[\mathfrak{C}, \mathfrak{A}] = \mathfrak{C}[\mathfrak{A}, \mathfrak{B}]\,. \tag{3}$$

Die Regel (3) ergibt sich aus der Anschauung, daß jede der drei Formen nach der Definition des skalaren und des Vektorprodukts den Inhalt des aus den drei Vektoren ableitbaren Parallelpipeds darstellt. Daher ist auch

$$\mathfrak{A}[\mathfrak{A}, \mathfrak{B}] = 0. \tag{4}$$

Man hat ferner

$$\mathfrak{A}(\mathfrak{B} + \mathfrak{C}) = \mathfrak{A}\mathfrak{B} + \mathfrak{A}\mathfrak{C}, \tag{5}$$

$$[\mathfrak{A}, \mathfrak{B} + \mathfrak{C}] = [\mathfrak{A}, \mathfrak{B}] + [\mathfrak{A}, \mathfrak{C}], \tag{6}$$

$$[\mathfrak{A}, [\mathfrak{B}, \mathfrak{C}]] = \mathfrak{B}(\mathfrak{A}\mathfrak{C}) - \mathfrak{C}(\mathfrak{A}\mathfrak{B}), \tag{7}$$

$$[\mathfrak{A}, \mathfrak{B}][\mathfrak{C}, \mathfrak{D}] = (\mathfrak{A}\mathfrak{C})(\mathfrak{B}\mathfrak{D}) - (\mathfrak{A}\mathfrak{D})(\mathfrak{B}\mathfrak{C}), \tag{8}$$

$$[[\mathfrak{A}, \mathfrak{B}], [\mathfrak{C}, \mathfrak{D}]] = \mathfrak{C}(\mathfrak{A}[\mathfrak{B}, \mathfrak{D}]) - \mathfrak{D}(\mathfrak{A}[\mathfrak{B}, \mathfrak{C}]), \tag{9}$$

$$(\mathfrak{A}\mathfrak{B})^2 + [\mathfrak{A}, \mathfrak{B}]^2 = \mathfrak{A}^2\mathfrak{B}^2, \tag{9a}$$

Zu den Definitionen in II. 2. gehören folgende Regeln:

$$\operatorname{div}(\mathfrak{A} + \mathfrak{B}) = \operatorname{div}\mathfrak{A} + \operatorname{div}\mathfrak{B}\,, \tag{10}$$

$$\operatorname{rot}(\mathfrak{A} + \mathfrak{B}) = \operatorname{rot}\mathfrak{A} + \operatorname{rot}\mathfrak{B}\,, \tag{11}$$

$$\operatorname{grad}(p + q) = \operatorname{grad} p + \operatorname{grad} q \tag{12}$$

$$\operatorname{div}\operatorname{rot}\mathfrak{A} = 0\,, \tag{13}$$

$$\operatorname{rot}\operatorname{grad} p = 0\,. \tag{14}$$

Die beiden letzten sprechen die Sätze aus, daß ein Wirbelfeld quellenfrei ist, und daß das Feld eines Vektors, der sich als Gradient einer skalaren Funktion darstellen läßt, wirbelfrei ist. Wir führen ferner die Regeln an

$$\operatorname{div}[\mathfrak{A}, \mathfrak{B}] = \mathfrak{B}\operatorname{rot}\mathfrak{A} - \mathfrak{A}\operatorname{rot}\mathfrak{B}\,, \tag{15}$$

$$\operatorname{div}(p \operatorname{rot}\mathfrak{A}) = \operatorname{grad} p \cdot \operatorname{rot}\mathfrak{A}\,. \tag{16}$$

Die Ausführung der Operation rot (rot $\mathfrak{A}$) führt auf einen Vektor $\Delta\,\mathfrak{A}$, welcher in der Elektrodynamik mehrfach vorkommt. Die durch das Zeichen Δ angegebene Operation (s. III c 7) kann auch auf Skalare angewendet werden und ergibt dann ein Skalar. Es ergeben sich noch folgende Regeln

$$\operatorname{rot}(\operatorname{rot}\mathfrak{A}) = \operatorname{grad}\operatorname{div}\mathfrak{A} - \Delta\mathfrak{A}\,, \tag{17}$$

$$\operatorname{div}(U \operatorname{grad} p) = U\Delta p + \operatorname{grad} U \operatorname{grad} p\,. \tag{18}$$

b) Anwendungsbeispiele. Außer den bei den Definitionen vorstehend angeführten Beispielen aus der Theorie der Elektrizität werden nachstehend einige Beispiele aus der Mechanik besprochen, in denen aus bekannten Voraussetzungen verwickelte Aufgaben mit einfachen Mitteln gelöst werden.

1. Beim Umlauf der Erde um die Sonne S behalten zwei Richtungen im wesentlichen ihre Lage bei, die Achse der Erdbahn und die Achse der Erde. Sie bilden gegeneinander den Winkel ε. Erstere Richtung stellen wir dar durch einen Einheitsvektor $\mathfrak{N}$, die andere durch einen Einheitsvektor $\mathfrak{A}$ (Bild 3). Das Vektorprodukt beider

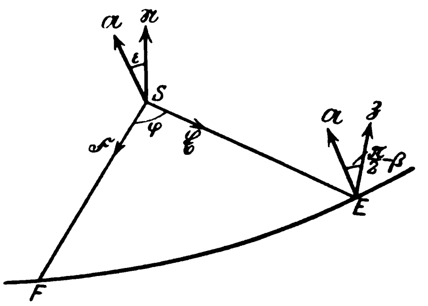


Bild 3. Vektoren beim Umlauf der Erde um die Sonne.

bestimmt einen Vektor $\mathfrak{F}$ in der Erdbahn, und wenn wir auch diesem den Betrag 1 geben, so ergibt sich nach der Definition II 1 c die Gleichung $\mathfrak{F} \sin\varepsilon = [\mathfrak{N}, \mathfrak{A}]$. Die Richtung $\mathfrak{F}$ weist nach dem Frühlingspunkt F. Der Ort E der Erde zu einer bestimmten Zeit des Jahres ergibt einen anderen Einheitsvektor $\mathfrak{E}$, der mit $\mathfrak{F}$ den Winkel φ bildet. φ ist wegen der elliptischen Form der Erdbahn eine verwickelte Zeitfunktion, die angenähert als $\omega_1 T$ angegeben werden kann, wenn ω_1 die mittlere Winkelgeschwindigkeit (s. Kreisfrequenz) der Bewegung der Erde um die Sonne, T die seit dem Durchgang durch den Frühlingspunkt verstrichene Zeit ist. Es gilt die Gleichung $\mathfrak{N} \sin\varphi = [\mathfrak{F}, \mathfrak{E}]$. Ein bestimmter Ort auf der Oberfläche der Erde ist durch den Einheitsvektor $\mathfrak{Z}$ (das Zenit, die Lotrechte) gekennzeichnet, außerdem durch die geographische Länge λ. Der Winkel zwischen $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{Z}$ ist das Komplement der geographischen Breite β. Es gilt daher ferner die Gleichung $\mathfrak{A}\mathfrak{Z} = \cos\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) = \sin\beta$.

Von den zahlreichen Aufgaben, welche im Zusammenhang mit diesem Tatbestand untersucht werden können, wählen wir die Feststellung der Tageslänge zu einer bestimmten Zeit des Jahres. Die Formung dieser Aufgabe in Vektorsymbolen ist sehr einfach. Die Anschauung sagt, daß der Tag zu der Zeit beginnt oder endet, zu welcher der Winkel zwischen $\mathfrak{Z}$ und $\mathfrak{E}$ ein Rechter wird, und dieser Zeitpunkt ist der, für den $\mathfrak{Z}\mathfrak{E} = 0$ wird. Dabei ist natürlich die Drehung der Erde um ihre Achse zu berücksichtigen. Die Tageszeit wird bestimmt durch den Winkel, den die Ebene des Meridians des Ortes mit der durch die Erdachse und den Stand der Sonne bezeichneten Ebene bildet. Die Normalen dieser Ebenen können durch die Vektorprodukte von geeigneten in den Ebenen liegenden Vektoren dargestellt werden, und der Cosinus des genannten Winkels wird daher durch das skalare Produkt $[\mathfrak{A}, \mathfrak{Z}]\,[\mathfrak{A}, \mathfrak{E}]$

bezeichnet, wobei wir noch auf die Beträge der Faktoren Rücksicht zu nehmen haben. Andrerseits ist dieser Winkel gleich ωt, wenn t die Zeit von Mitternacht ab, ω die Kreisfrequenz der Erdumdrehung bezeichnet. Der Betrag von $[\mathfrak{A}, \mathfrak{Z}]$ ist gleich $\sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) = \cos\beta$. Den von $[\mathfrak{A}, \mathfrak{E}]$ erhalten wir auf folgendem Wege. Wir bilden $[\mathfrak{F}, \mathfrak{N}] \sin\varphi$ unter Berücksichtigung der für $\mathfrak{N} \sin\varphi$ gefundenen Gleichung und entwickeln nach Regel (7). Es ist

$$[\mathfrak{F}, \mathfrak{N}] \sin\varphi = [\mathfrak{F}, [\mathfrak{F}, \mathfrak{E}]] = \mathfrak{F}(\mathfrak{E}\mathfrak{F}) - \mathfrak{F}^2\mathfrak{E}.$$

Wir beachten, daß nach Regel (2) $\mathfrak{F}^2 = 1$ und daß $\mathfrak{E}\mathfrak{F} = \cos\varphi$ ist. Daher ist weiter

$$\mathfrak{A}[\mathfrak{F}, \mathfrak{N}] \sin\varphi = \mathfrak{A}\mathfrak{F} \cos\varphi - \mathfrak{A}\mathfrak{E}.$$

Da $\mathfrak{A}$ auf $\mathfrak{F}$ senkrecht steht, so ist $\mathfrak{A}\mathfrak{F} = 0$; mit Regel (3) erhält man

$$\mathfrak{A}\mathfrak{E} = -\mathfrak{F}[\mathfrak{N}, \mathfrak{A}] \sin\varphi = -\sin\varepsilon \sin\varphi,$$

wobei die oben aufgestellte Gleichung für $[\mathfrak{N}, \mathfrak{A}]$ benutzt wurde. Da $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{E}$ Einheitsvektoren sind, so stellt $-\sin\varepsilon \sin\varphi$ den Cosinus des Winkels von $\mathfrak{A}$ gegen $\mathfrak{E}$ dar. Wir setzen $-\sin\varepsilon \sin\varphi = \mathfrak{A}\mathfrak{E} = \cos\vartheta$. Dann ist der Betrag von $[\mathfrak{A}, \mathfrak{E}] = \sin\vartheta$, also

$$[\mathfrak{A}, \mathfrak{Z}]\,[\mathfrak{A}, \mathfrak{E}] = \cos\beta \sin\vartheta \cos\omega t.$$

Andrerseits ist dieses Produkt nach Regel (8) gleich

$$\mathfrak{A}^2\mathfrak{Z}\mathfrak{E} - (\mathfrak{A}\mathfrak{Z})(\mathfrak{A}\mathfrak{E}) = \mathfrak{Z}\mathfrak{E} - \sin\beta\cos\vartheta.$$

Es folgt also, daß

$$\mathfrak{Z}\mathfrak{E} = \cos\beta \sin\vartheta \cos\omega t + \sin\beta \cos\vartheta,$$

und für $\mathfrak{Z}\mathfrak{E} = 0$ ergibt sich $\cos\omega t = -\operatorname{tg}\beta/\operatorname{tg}\vartheta$. So t z. B. am 21. Juni, wo $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ist, für die Orte des nördlichen Polarkreises, wo $\beta = \frac{\pi}{2} - \varepsilon$ ist, der Wert $\cos\omega t = 1$, der Tag beginnt und endet zur Zeit $t = 0$, also um Mitternacht. Für noch höhere Breiten ergibt $\mathfrak{Z}\mathfrak{E} = 0$ einen die Einheit übersteigenden Wert für $\cos\omega t$, was der Tatsache entspricht, daß dort die Sonne zu dieser Zeit überhaupt nicht untergeht.

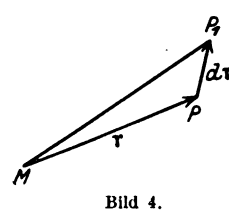


Bild 4.

2. Eine Masse m bewege sich in der Zeit dt von P (Bild 4) nach P_1, wobei sie die gerichtete Strecke $d\mathfrak{r}$ beschreibt. Sie stehe unter der Beschleunigung einer stets nach dem Punkt M gerichteten Kraft. Als Vektor wird diese durch $k\mathfrak{r}$ dargestellt, wobei k ein Skalar ist, das u. a. von dem Entfernungsgesetz abhängt. Setzt man diese Kraft gleich der tatsächlichen Beschleunigung, so ist

$$k\mathfrak{r} = m\frac{d^2\mathfrak{r}}{dt^2}.$$

Multipliziert man beide Seiten vektoriell mit $\mathfrak{r}$, so wird die linke Seite nach III 2 gleich Null. Da ferner gilt

$$\left[\mathfrak{r}, \frac{d^2\mathfrak{r}}{dt^2}\right] = \frac{d}{dt}\left[\mathfrak{r}, \frac{d\mathfrak{r}}{dt}\right] - \left[\frac{d\mathfrak{r}}{dt}, \frac{d\mathfrak{r}}{dt}\right],$$

und weil der zweite Posten nach derselben Regel verschwindet, so ergibt sich das Gesetz der Bewegung

$$\left[\mathfrak{r}, \frac{d\mathfrak{r}}{dt}\right] = \mathrm{const}\,(t).$$

Nach der Definition des Vektorproduktes ist $[\mathfrak{r}, d\mathfrak{r}]$ das Doppelte der Fläche MPP_1; daher hat die von $\mathfrak{r}$ in der Zeiteinheit beschriebene Fläche eine zeitlich unveränderliche Größe. Die Gleichung sagt aber weiter, daß auch die Normale dieser Fläche zeitlich unveränderlich ist, also daß die Fläche eine durch M gehende Ebene ist. Für jede Art Zentralbewegung werden so zwei der nach Kepler genannten Gesetze für die Gravitationsbewegung in voller Allgemeinheit bewiesen.

c) Darstellung in Komponenten. Bei den bisherigen Definitionen ist die Frage, wodurch die Lage der Vektoren bestimmt wird, offen gelassen worden, insbesondere ist nicht von ihrer Lage gegenüber den Achsen eines Koordinatensystems die Rede gewesen.

Wie im Beispiel III b 1 können einige gegebene Vektoren, und zwar mindestens zwei, die Grundlage für die Bestimmung der Lage der übrigen bilden; in anderen Fällen ist der Übergang auf ein besonders gewähltes Koordinatensystem zweckmäßig. Deshalb werden die im Abschnitt II erörterten Begriffe der V. durch Angaben in den Komponenten der Vektoren in einer der gebräuchlichen Koordinatenformen ergänzt. Für letztere werden rechtwinklige Koordinaten mit drei Geraden als Achsen x, y, z so gewählt, daß x, y, z ein Rechtssystem (s. d.) bilden. Da die Darstellung in Komponenten grundsätzlich ebenso allgemein ist, wie die in Vektoren, so kann jede Methode ihre Beweise mit vollem Recht auf die andere stützen.

Addition:

Vektorgleichung $\mathfrak{C} = \mathfrak{A} + \mathfrak{B}$, (1)

Komponentengleichungen $\mathfrak{C}_x = \mathfrak{A}_x + \mathfrak{B}_x$, $\mathfrak{C}_y = \mathfrak{A}_y + \mathfrak{B}_y$, $\mathfrak{C}_z = \mathfrak{A}_z + \mathfrak{B}_z$,

Skalares Produkt:

Vektorgleichung $\mathfrak{A}\mathfrak{B} = |\mathfrak{A}|\,|\mathfrak{B}| \cos(\mathfrak{A}, \mathfrak{B})$ (2)

Komponentengleichung $\mathfrak{A}\mathfrak{B} = \mathfrak{A}_x\mathfrak{B}_x + \mathfrak{A}_y\mathfrak{B}_y + \mathfrak{A}_z\mathfrak{B}_z$,

Vektorprodukt:

Komponenten $[\mathfrak{A}, \mathfrak{B}]_x = \mathfrak{A}_y\mathfrak{B}_z - \mathfrak{A}_z\mathfrak{B}_y$, $[\mathfrak{A}, \mathfrak{B}]_y = \mathfrak{A}_z\mathfrak{B}_x - \mathfrak{A}_x\mathfrak{B}_z$, $[\mathfrak{A}, \mathfrak{B}]_z = \mathfrak{A}_x\mathfrak{B}_y - \mathfrak{A}_y\mathfrak{B}_x$. (3)

Zu bemerken ist, daß bei (3) die Indizes der positiven Glieder auf der rechten Seite mit denen der Komponente in zyklischer Folge liegen.

$$\operatorname{div}\mathfrak{A} = \frac{\partial\mathfrak{A}_x}{\partial x} + \frac{\partial\mathfrak{A}_y}{\partial y} + \frac{\partial\mathfrak{A}_z}{\partial z}, \tag{4}$$

$$\operatorname{rot}_x\mathfrak{A} = \frac{\partial\mathfrak{A}_z}{\partial y} - \frac{\partial\mathfrak{A}_y}{\partial_z}, \tag{5}$$

$$\operatorname{rot}_y\mathfrak{A} = \frac{\partial\mathfrak{A}_x}{\partial z} - \frac{\partial\mathfrak{A}_z}{\partial x},$$

$$\operatorname{rot}_z\mathfrak{A} = \frac{\partial\mathfrak{A}_y}{\partial x} - \frac{\partial\mathfrak{A}_x}{\partial y},$$

$$\operatorname{grad}_x p = \frac{\partial p}{\partial x}, \quad \operatorname{grad}_y p = \frac{\partial p}{\partial y}, \quad \operatorname{grad}_z p = \frac{\partial p}{\partial z}. \tag{6}$$

$$\Delta\mathfrak{A} = \frac{\partial^2\mathfrak{A}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\mathfrak{A}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\mathfrak{A}}{\partial z^2}, \tag{7}$$

Literatur: Gans, R.: Einführung in die Vektoranalysis. 1. Aufl. Leipzig 1905. Eingehender W. v. Ignatowsky: Die Vektoranalysis. Leipzig 1909. *Breisig.*

Vektorlinie (vector tube; tube [m.] vectoriel) ist im Felde eines Vektors eine gedachte Linie, welche an jeder Stelle die Richtung des Vektors hat; um auch die Stärke des Vektors zu berücksichtigen, teilt man gedankenmäßig eine (kleine) Flächeneinheit senkrecht zum Felde in so viele gleiche Teile, wie der Betrag des Vektors in seinen Einheiten angibt und läßt durch jedes Flächenstück eine solche Vektorlinie hindurchgehen. Eine Vektorröhre entsteht, wenn man durch die Punkte einer geschlossenen Linie, die eines oder mehrere solcher Flächenstücke umschließt, die geometrischen Linien zieht, welche überall mit der Richtung des Vektors zusammenfallen (s. Stromfaden).

Vektorpotential (vector potential; potentiel [m.] vecteur) ist eine vektorielle Funktion im Felde elektrischer Ströme, gebildet durch die Summation aller Produkte $i\frac{dv}{|r|}$ (s. Bild 1) über den ganzen Raum der Strömung. i ist die Stromdichte an der Stelle des Raumelements dv. Das V. ist von Wichtigkeit für die Berechnung des magnetischen Feldes der Strömung.

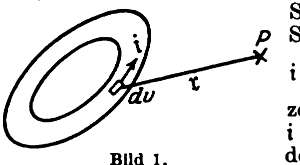


Bild 1.

Vektorröhre (vector tube; tube [m.] vectoriel) s. Vektorlinie.

Vektorzeichnung (vector diagram; diagramme [m.] vectoriel) oder Vektordiagramm ist eine graphische Darstellung von Wechselstromgrößen einer bestimmten Frequenz nach Amplitude und Phase durch Gerade bestimmter Länge, jede unter einem bestimmten, der Phase gleichen Winkel gegen die als Phase Null angegegebene Richtung. Die Zeichnung kann für Spannungen

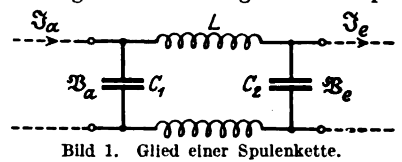


Bild 1. Glied einer Spulenkette.

und für Ströme ausgeführt werden; bei einem unverzweigten Leiter lassen sich auch Scheinwiderstände darstellen, die als Spannungen bei der Stromstärke Eins aufzufassen sind. Das Bild 2 stellt als Beispiel die Änderungen der Spannungen und Ströme in einem Gliede einer Spulenkette (Bild 1) dar, wenn am Ende die Vektoren

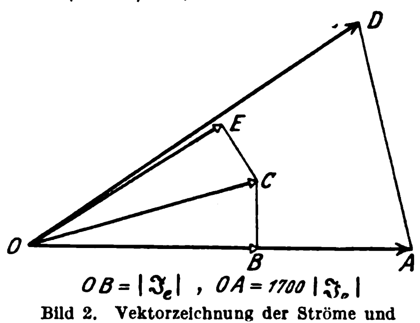


Bild 2. Vektorzeichnung der Ströme und Spannungen.

OA für die Spannung $\mathfrak{B}_e$ und OB für die Stromstärke $\mathfrak{J}_e$ gelten. BC ist der in der Phase um 90° vor OA vorausliegende Zuwachs der Stromstärke durch den Ladestrom von C_2, welcher die Stromstärke in L auf den Wert OC bringt; AD ist der gegen OC um etwas weniger als 90° vorausliegende Spannungszuwachs in der Spule, endlich CE der zu OD, der Spannung am Anfang des Kettenglieds, senkrechte Ladestrom in C_1, so daß der am Anfang eintretende Strom $\mathfrak{J}_a$ durch OE, die Anfangsspannung $\mathfrak{B}_a$ durch OD dargestellt wird.

Venezuela (Bundesfreistaat). Flächeninhalt 1020400 qkm mit 2533334 Einwohnern (1924). Währung: 1 Bolivar zu 100 centavos = 0,81 RM.

Dem Welttelegraphenverein am 1. Juli 1921 beigetreten; Beitragsklasse V. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 13. August 1920 beigetreten; Beitragsklasse IV.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Generaldirektion der Bundestelegraphen und Telephone, in Caracas.

Funkverbindung mit Barbados und Trinidad.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924: 236 Anstalten; 10770 km Leitungsdrähte; 1888500 abgegangene Telegramme; 2037000 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen 1924: 11047 Anschlüsse, davon 10520 von Gesellschaften betrieben; 44720 km Leitungsdrähte; 2146200 RM Einnahmen.

Funkwesen 1922: 8 Funkstellen; 28882 Bolivar Einnahmen; 213870 Bolivar Ausgaben. — 1926: 5 Küstenfunkstellen für allgemeinen öffentlichen Verkehr; 3 Linienfunkstellen.

Literatur. Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York, 1926. *Schwill.*

Ventilation des Akkumulatorenraumes s. Sammlerraum, Einrichtung.

Ventildetektor s. Gleichrichter.

Ventilröhre (rectifying valve; tube [m.] rectificatif), evakuierte oder teilweise mit Gas gefüllte, zwei Elektroden enthaltende Entladungsröhre von unsymmetrischer Leitfähigkeit, so daß beim Durchgang von Wechselstrom nur ein Wechsel hindurchgelassen wird und gleichgerichteter pulsierender Strom entsteht. Durch die Kombination zweier Ventile werden beide Wechsel des zugeführten Wechselstromes in Gleichstrom umgeformt (s. Gleichrichter).

Ventilzelle s. Gleichrichter und Flemingscher Detektor.

Venturimesser für Wasser, Dampf, Gas und Luft (venturi-meters for water, steam, gas and air; compteurs [m. pl.] Venturi pour l'eau, la vapeur, le gaz et l'air s. Wassermesser mit Fernmeldeeinrichtung.

Verabredete Sprache (code language; langage [m]. convenu) in Telegrammen s. Wortzählung unter IIIa.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V. (VDE), Berlin W 57. Gründungsjahr: 1893. Der Verband hat den Zweck, durch den Zusammenschluß der deutschen Elektrotechniker die deutsche Elektrotechnik in wissenschaftlicher, technischer und beruflicher Beziehung zu fördern. An seiner Gründung waren hervorragende Fachmänner wie Epstein-Frankfurt, Kittler-Darmstadt, von Miller-München, Wilhelm von Siemens-Berlin, Kohlrausch-Hannover, Lahmeyer-Frankfurt, Rathenau-Berlin, Schuckert-Nürnberg, Slaby-Berlin, Uppenborn-Berlin beteiligt. Er umfaßt gegenwärtig 32 Einzelvereine (Aachen, Bergisch Land, Berlin, Breslau, Chemnitz, Danzig, Dresden, Düsseldorf, Frankfurt (M.), Halle (S.), Hamburg, Hannover, Darmstadt, Kassel, Köln, Leipzig, Magdeburg, Mannheim-Ludwigshafen, München, Niederrhein, Nürnberg, Oberrhein (Karlsruhe), Oberschlesien (Gleiwitz), Ostdeutscher (Königsberg), Pommern (Stettin), Essen, an der Saar, Schleswig Holstein (Kiel), Südbaden, Thüringen, Trier, Württemberg) mit einer Mitgliederzahl von rd. 10500 Personen. Die innere und äußere Gliederung des VDE veranschaulicht folgendes Schema (Bild 1, s. S. 729):

Oberste Instanz ist die Jahresversammlung. Zur Vorbereitung und Behandlung bestimmter Aufgaben und Fragen werden durch diese Kommissionen und Ausschüsse eingesetzt. Diese erstatten ihre Berichte an den Vorstand und durch diesen an den Ausschuß und die Jahresversammlung. Wichtig und anerkanntermaßen richtig ist die von vornherein vom Verband vorgenommene Zusammensetzung der Kommissionen aus Herstellern, Verbrauchern, Wissenschaftlern und Behörden. Durch rechtzeitige Veröffentlichung der Vorschläge in der Elektrotechnischen Zeitschrift wird dafür gesorgt, daß alle Fachleute sich an der Mitarbeit beteiligen können. So schafft sich die deutsche Elektrotechnik im Wege der Selbstverwaltung ihre von den Behörden anerkannten Vorschriften selbst. Der DVE hat sein Ziel — Vereinheitlichung und gesetzmäßige Ordnung in der Elektrotechnik zu schaffen — in weitestem Umfange erreicht.

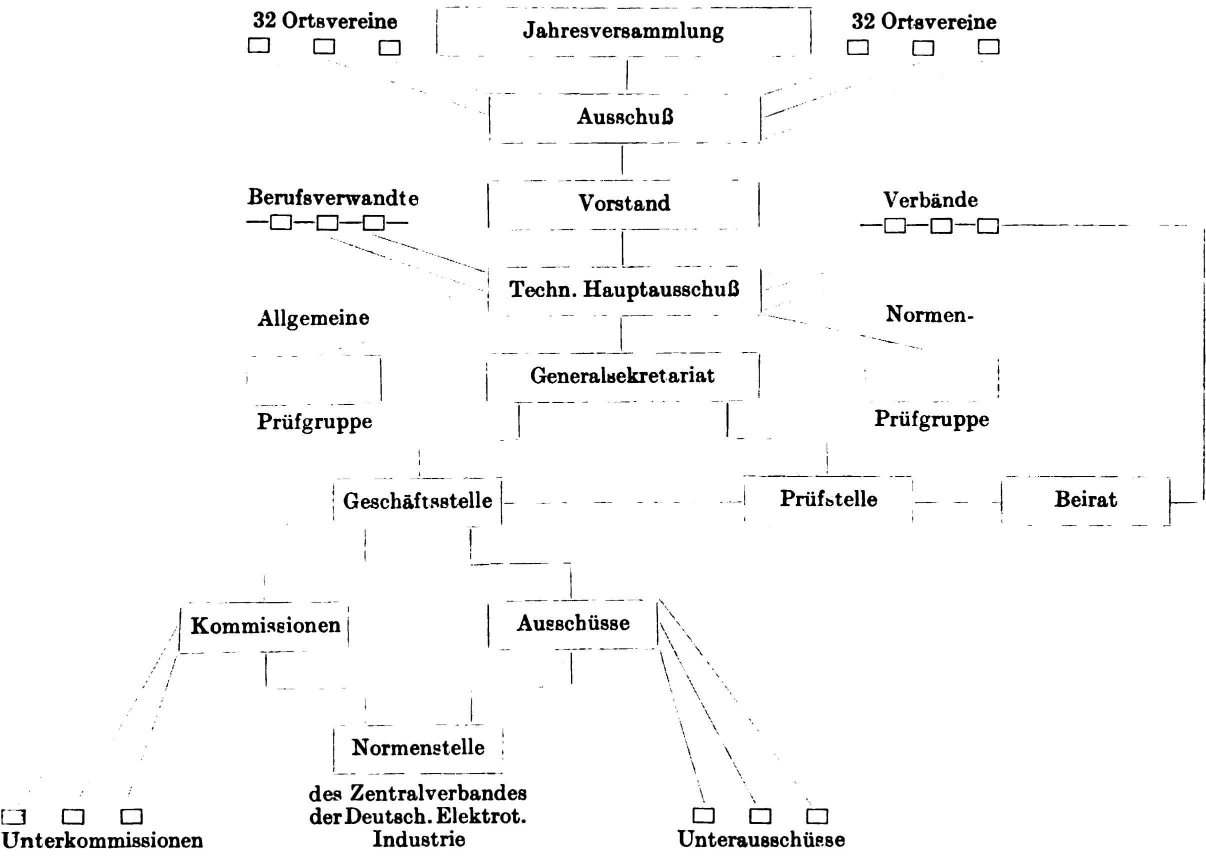


Bild 1. Gliederung des VDE.

Die von ihm im Laufe der Zeit geschaffenen Vorschriften und Normen haben zum großen Teile weit über das eigentliche Gebiet der Elektrotechnik hinaus Bedeutung gewonnen.

Von den seit Bestehen des VDE gebildeten Kommissionen und Ausschüssen bestehen heute noch die folgenden 34: Kommission für Errichtungs- und Betriebsvorschriften, Bergwerkskomitee, Komitee für Betriebsvorschriften, Überwachungsausschuß für elektrische Starkstromanlagen, K. (Kommission) f. Freileitungen, K. f. aussetzende Betriebe, K. f. elektr. Anlagen auf Schiffen, K. f. Praktikantenausbildung, K. f. Schwachstrombeeinflussung, K. f. Lichttechnik, K. f. Drähte und Kabel, K. f. Zähler, K. f. Maschinen und Transformatoren, K. f. Schaltgeräte, K. f. Fernmeldetechnik, K. f. Hochfrequenztechnik, K. f. Koch- und Heizgeräte, A. (Ausschuß) f. Handgeräte, A. f. Transformatoren in Kleinspannungsanlagen, K. f. Installationsmaterial, K. f. Isolierstoffe, K. f. Erdstrom, Messe-Ausschuß, K. f. d. Durchführung der VDE-Vorschriften und -Normen, K. f. Hochspannungsapparate, K. f. Meßinstrumente, K. f. Hochspannungserdung, K. f. Überspannungsschutz, K. f. Benennungen, K. f. Anlasser und Steuergeräte, K. f. Bahnwesen, A. f. Schaltbilder, A. f. den elektrischen Sicherheitsgrad, A. f. Gewinde.

Die Veröffentlichungen der Verbandsbestimmungen sind zusammengefaßt in dem bereits in der 15. Auflage erschienenen „Vorschriftenbuch“ des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

An der im Jahre 1906 in London erfolgten Gründung der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (s. d.) war der VDE stark beteiligt.

Seit 1920 ist vom VDE eine „Prüfstelle“ geschaffen zur Prüfung von Apparaten daraufhin, ob diese den vom Verband unter Mitwirkung der Behörden aufgestellten Sicherheitsbestimmungen in jeder Beziehung entsprechen. Falls die der „Prüfstelle“ zur Prüfung unterbreiteten Apparate die Bedingungen erfüllen, wird den Herstellern das Recht verliehen; die den geprüften Typen entsprechenden Erzeugnisse durch ein besonderes, dem VDE gesetzlich geschütztes Zeichen zu kennzeichnen.

Die Zeitschriften des VDE sind die 1880 gegründete, wöchentlich erscheinende „Elektrotechnische Zeitschrift“ und das etwa monatlich erscheinende „Archiv für Elektrotechnik“.

Vorsitzender: Generaldirektor M. Krone, Dortmund. Geschäftsführer: Generalsekretär P. Schirp.

Schirp.

Verband Deutscher Schwachstrom-Industrieller (VDSI), Berlin W 35, Lützowstraße 89—90. Gründungsjahr: 1912.

Der Verband Deutscher Schwachstrom-Industrieller ist ein Zusammenschluß der deutschen Schwachstromfirmen, die Lieferungen an die Deutsche Reichspost-Verwaltung auszuführen haben. Seine Aufgaben liegen darin, in engstem Zusammenarbeiten mit der Deutschen Reichspost-Verwaltung, besonders dem Telegraphentechnischen Reichsamt, die für die Lieferungen an die ebengenannten Stellen erforderlichen Bedingungen festzulegen. Außerdem besteht bei dem VDSI eine technische Kommission, die ebenfalls mit Vertretern des Telegraphentechnischen Reichsamtes Normungsfragen bearbeitet und somit der für die Herausgabe der DIN VDE-Normen des Fernmeldewesens zuständigen Kommission für Fernmeldetechnik des Verbandes Deutscher Elektrotechniker Vorarbeiten leistet.

Vorsitzender: Generaldirektor Kubierschky. Geschäftsführer: Baurat Wegner, Berlin. *Schirp.*

Verbinden (to connect; relier) zweier Leitungen als Betriebsvorgang im Fernsprechvermittlungsdienst heißt, die Leitungen bei der VSt in so innige elektrische Berührung bringen, daß die Sprechströme aus der einen Leitung mit einem Mindestmaß von Verlust an der Verbindungsstelle (Klinke, Wähler, Relais, Federumschalter) in die andere Leitung übergehen können. Das V. folgt zeitlich auf die Besetztprüfung, wo eine solche notwendig ist, und geht dem Rufen voraus.

a) Bei reinem Handbetrieb geschieht V. meist durch Stöpseln, und zwar beim Einschnurbetrieb durch Einsetzen des mit der einen Leitung fest verbundenen Verbindungsstöpsels in die Verbindungsklinke (Vielfachklinke) der anderen Leitung, beim Zweischnurbetrieb durch Benutzung eines Schnurpaars, dessen Stöpsel je in eine Klinke der zu verbindenden Leitungen gesteckt werden; bei Schnurpaaren mit zugeordnetem Sprechschalter wird der eine Stöpsel (Abfragestöpsel) bereits beim Abfragen (s. d. unter 2 a) eingesetzt, so daß in diesem Falle das eigentliche V. nur im Einsetzen des zweiten Stöpsels (Verbindungsstöpsels) besteht. Ist Vermittlungsbeamter in der Wahl des zum V. zu benutzenden Stöpsels unabhängig, z. B. an den B-Plätzen mit Dienstleitungsbetrieb, so wird zweckmäßig der freie Stöpsel benutzt, der der Klinke der zu verbindenden Leitung am nächsten liegt (um Verschränkungen der Verbindungsschnüre möglichst zu vermeiden). Bei schnurlosen Klappenschränken (s. Klappenschränke für Nebenstellen A 1, Drehschalterschrank, Klappenschrank ZB und Zwischenstellenumschalter) werden die Verbindungen entweder durch Einsetzen eines schnurlosen Stöpsels in Verbindungsklinken, durch Drehen von Schaltern, durch Niederdrücken von Tasten oder durch Umlegen von Hebeln hergestellt.

b) Bei reinem Selbstanschlußbetrieb besteht V. in einer Reihe selbsttätiger, aufeinanderfolgender Schaltvorgänge, die durch Handgriffe des Teilnehmers — Aushängen des Hörers und Nummernwahl — ausgelöst und durch Wähler — Vorwähler oder Anrufsucher beim Aushängen, Gruppen- und Leitungswähler bei der Nummernwahl — ausgeführt werden. Der endgültigen Vollendung der Verbindung im Leitungswähler geht die Besetztprüfung voraus.

c) Bei einem Verfahren, das aus Hand- und Selbstanschlußbetrieb gemischt ist, kommen verschiedene Lösungen vor, je nachdem die eine oder die andere Betriebsweise überwiegt:

1. Bei überwiegendem Handbetrieb wird die Verbindung teilweise auch selbsttätig hergestellt, z. B. bei der selbsttätigen Anrufverteilung, wo der Teilnehmer durch Aushängen Wähler auslöst, die seine Leitung auf einen freien Abfragebeamten schalten, oder bei der selbsttätigen Meldeverteilung, wo beim V. nach dem Meldeamt die Leitung des Anrufenden über Wähler selbsttätig einem freien Meldebeamten zugeschaltet wird. Ähnlich ist es, wenn das Heraussuchen einer freien Verbindungsleitung zwischen zwei Vermittlungsbeamten selbsttätig geschieht, wie es z. B. im Fernvermittlungsverkehr vorkommt.

2. Bei überwiegendem Selbstanschlußbetrieb, z. B. in halbselbsttätigen Anlagen, geschieht V. in ähnlicher Weise wie beim reinen Selbstanschlußbetrieb nur mit dem Unterschied, daß die Nummernwahl Sache des Vermittlungsbeamten ist (mittels eines Zahlengebers). Ähnliche Verhältnisse bestehen im Schnellverkehr von Selbstanschlußämtern: dort erreicht der Anrufende durch Nummernwahl einen Schnellverkehrsplatz, von wo in Handbetrieb oder auch über einen Zahlengeber weiter verbunden wird.

3. Bestehen während gewisser Übergangszeiten Handbetrieb und Selbstanschlußbetrieb nebeneinander, so verbindet sich entweder der Teilnehmer des Selbstanschlußamts selbsttätig mit einem Beamten des Handamts, der ihn im Handbetrieb weiterverbindet, oder der Teilnehmer des Handamts wird von seinem Vermittlungsbeamten mit einem Zahlengeberbeamten des Selbstanschlußamts verbunden, der die Verbindung ähnlich wie beim halbselbsttätigen Betrieb vollendet. Entsprechende Regelung im Schnellverkehr zwischen Hand- und Selbstanschlußämtern. Auch der Fernvermittlungsverkehr kann sich, hauptsächlich im Verkehr mit kleineren Selbstanschlußämtern, in der Weise selbsttätig abspielen, daß der Fernbeamte die Verbindung mit dem gewünschten Anschluß, statt sie im Handbetrieb über einen Fernvermittlungsplatz zu suchen, durch Betätigung einer Nummernscheibe herstellt.

Kölsch.

Verbindungsaufbau im Fernsprechbetrieb (establishment of the connections; schéma [m.] des connections). Unter V. versteht man die Art und Weise, wie die Verbindungsleitungen der verschiedenen Wahl- oder Schaltstufen mit den Verbindungsorganen (Stöpseln, Wählern) zur Herstellung von Verbindungen angeschlossen werden. Den einfachsten V. hat z. B. das Heb-Drehwählersystem. Der Wähler jeder Schaltstufe wird durch die Stromstöße von der Sprechstelle aus eingestellt, stellt sich, so lange es sich um einen Gruppenwähler handelt, auf eine freie Verbindungsleitung der gewählten Gruppe ein und schaltet die Steuereinrichtung auf den nächsten Wähler um. Beim Leitungswähler wird dann die verlangte Leitung unmittelbar erreicht. Es folgen sich somit die Einstellvorgänge und freie Vorwärtswahl in den GW-Stufen und zwei Nummernwahlen in unmittelbarer Folge auf den gewünschten Teilnehmer zu. In nichtdekadischen Systemen wird der V. über die Umrechner (s. d.) zunächst auf einen Nebenweg geleitet, dann von diesem zu den GW und LW zurück. Der V. umfaßt ferner auch die Art der Vielfachschaltung (Staffelung [s. Staffeln von Leitungen], Verschränkung [s. Übergreifen]), die die Zugänglichkeit der Verbindungsleitungen in der verschiedensten Art regelt.

Der V. ist für die Beurteilung der Wählersysteme in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht von großer Bedeutung.

Literatur: Lubberger, F.: Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. München: R. Oldenbourg 1926. Lubberger, F.: Die Wirtschaftlichkeit der Fernsprechanlagen. München: R. Oldenbourg 1926.

Lubberger.

Verbindungshülse (jointing sleve; manchon [m.]) s. Drahtverbindungshülsen.

Verbindungskabel (junction cables; câbles [m. pl.] de jonction) bei der DRP 1. Fernsprechortskabel in größeren ON zur Verbindung der einzelnen VSt untereinander (Ortsverbindungskabel, OL-Kabel, Verbindungskabel im engeren Sinne), Bauart wie Fernsprechanschlußkabel (s. d.); ferner Kabel zwischen VSt und Fernamt, in letzterem Fall entweder Meldeleitungskabel (ML-Kabel) für Leitungen nach dem Fernamt zur Anmeldung der Ferngespräche (Bauart wie Fernsprechanschlußkabel) oder Fernvermittlungskabel (VL-Kabel) für Leitungen, die der Herstellung von Verbindungen vom Fernamt nach der VSt des Teilnehmers dienen (Bauart wie Fernleitungskabel, s. d.);

2. auch Querverbindungskabel in ON mit völlig unterirdischer Leitungsführung zur Verbindung von Kabel- oder Linienverzweigern (s. d.) untereinander, hauptsächlich zur kürzesten Verbindung zwischen Fernsprechhaupt- und Nebenstellen benutzt.

Kabel zu 1 werden e. F. pupinisiert, und zwar

a) OL- und ML-Kabel unter Zugrundelegung einer Höchstdämpfung von 3,0 Neper für die ganze Sprechverbindung, wenn die Dämpfung der reinen Ortsverbindungs- oder Meldeleitung von Endamt zu Endamt ausschl. der Amtseinrichtungen, jedoch einschl. etwaiger Zwischenämter größer als 1,7 Neper wird. Die Spulen erhalten in 0,8 und 0,9 mm starken Adern 0,2 H, in stärkeren

Adern 0,19 H Induktivität und einen gegenseitigen Abstand von 2 bis 2,2 km (Wellenwiderstand 1600 bis 1700 Ω, starke (mittelstarke) Pupinisierung);

b) VL-Kabel, wenn die Dämpfung der unbelasteten Leitung > 0,3 ist. Die Spulen erhalten eine Induktivität von 0,1 H und einen gegenseitigen Abstand von 4 km für 0,8 und 0,9 und von 3,5 km für 1,5 und 2 mm starke Adern (Wellenwiderstand 900 bis 1000 Ω, mittelstarke Pupinisierung).

Bei gemeinsamer Führung von Orts- und Meldeleitungen mit Fernvermittlungsleitungen richtet sich der Spulenabstand nach ersteren. S. auch Belastung (induktive) der Kabel.

Literatur: Tel.- u. Fernspr.-Techn., H 8, S. 205, 1925. Feist: Neuere Richtlinien für die Ausgestaltung von Orts- und Fernleitungsbezirkskabeln. *Müller.*

Verbindungsklinke (junction jack; jack [m.] de jonction) ist im Gegensatz zur Abfrageklinke die Klinke, in die beim Herstellen einer Gesprächsverbindung der Verbindungsstöpsel eingesetzt wird; in der Regel eine Vielfachklinke.

Verbindungsleitung (junction line; ligne [f.] de raccordement) ist jede der Gesprächsabwicklung dienende Fernsprechleitung zwischen zwei VSt oder zwischen den selbständigen Teilen derselben VSt (z. B. zwischen ihren A- und B-Plätzen oder zwischen der Fernstelle und der Orts-VSt).

Je nach Art der durch eine V. verbundenen Stellen und des auf ihr abgewickelten Verkehrs unterscheidet man:

a) Ortsverbindungsleitungen, die zwischen den VSt desselben Ortsnetzes verlaufen und dem Ortsverkehr der an verschiedene VSt angeschlossenen Teilnehmer dienen,

b) Fernvermittlungsleitungen zwischen den Orts-VSt und der zugehörigen Fernstelle für die ankommenden und abgehenden Ferngesprächsverbindungen der Teilnehmer,

c) Fernleitungen zwischen den Fernstellen verschiedener Ortsnetze für den Sprechverkehr von Ort zu Ort; zu dieser Art von V. gehören auch die Vororts- und Bezirksleitungen zur Verbindung der zu einem Vororts- oder Bezirksnetz vereinigten Ortsnetze, ferner die Schnellverkehrsleitungen, die die zu einem Schnellverkehrsnetz gehörigen Ortsnetze miteinander verbinden, sowie die sog. Sp-Leitungen, durch die kleine Telegraphenanstalten des flachen Landes (meist öffentliche Sprechstellen, seltener kleine VSt zu Handbetrieb) mit einer größeren Fernstelle verbunden sind.

Im Betrieb und in der Technik bezeichnet man als V. gewöhnlich nur die im wartezeitlosen Verkehr (s. d.) benutzten Leitungen, mit denen verbunden wird, sobald die Verbindung vom Teilnehmer angefordert oder für eine Fernleitung gebraucht wird; es sind dies also die Ortsverbindungs-, Fernvermittlungs-, Schnellverkehrs- und meist auch die Vororts- und Bezirksleitungen. Wegen des Betriebs und der Schaltung dieser V. s. unter Verbindungsleitungsverkehr.

Verbindungsleitungsfeld (junction line panel; champ [m.] des lignes auxiliaires), Vielfachfeld (s. d.) der abgehenden Verbindungsleitungen, meist aus 10teiligen Klinkenstreifen bestehend, findet sich an A-Plätzen für Ortsverbindungsleitungen, an Schnellverkehrs-A-Plätzen für Schnellverkehrsleitungen und an Fernplätzen für Fernvermittlungsleitungen. Zahl der im V. unterzubringenden Leitungen nicht unbegrenzt, sondern abhängig von Größe des dafür an den Vermittlungsschränken usw. zur Verfügung stehenden Raumes. Reicht dieser nicht für alle abgehenden Leitungen aus, z. B. an Schränken mit Teilnehmervielfachfeld, wo auch noch Lampenstreifen od. dgl. für optische Besetztanzeige im V. unterzubringen sind, so werden die abgehenden Verbindungsleitungen (sämtlich oder nur die stärkeren Leitungsbündel) in Gruppen geteilt, so daß jede Leitungsgruppe nur im V. einer gewissen Anzahl von A-Plätzen usw. erscheint.

Verbindungsleitungsverkehr (trunking traffic; trafic [m.] sur les lignes auxiliaires) ist in erster Linie der Fernsprechverkehr auf den Ortsverbindungsleitungen zwischen VSt desselben Ortsnetzes; dazu rechnet auch der Verkehr auf den Fernvermittlungsleitungen zwischen dem Fernamt und den Orts-VSt (Fernvermittlungsverkehr, s. d.). Die Formen des V. finden meist auch Anwendung auf den Verkehr zwischen verschiedenen, räumlich oder wirtschaftlich in engerem Zusammenhang stehenden Ortsnetzen, soweit dieser Verkehr nicht in den Formen des Fernverkehrs auf Fernleitungen, sondern als Vororts-, Bezirks- oder Schnellverkehr (s. d.) auf Verbindungsleitungen entsprechender Art erledigt wird.

Da bei der Art des zu erledigenden Verkehrs die Gesprächsverbindungen Zug um Zug herzustellen sind, und es sich meist um die Bewältigung von Massenverkehr handelt, muß durch Heranziehung aller technischen Hilfsmittel und durch Vervollkommnung des Betriebsverfahrens eine gute Ausnutzung der Verbindungsleitungen und der Beamtenkräfte herbeigeführt werden. Besondere Maßnahmen hierzu sind nur bei Handbetrieb zu treffen, wogegen beim reinen Selbstanschlußbetrieb die Bedingungen schon von Hause aus erfüllt sind; die Verbindungsleitungen sind hier nichts anderes als die Verbindungen zwischen den bei verschiedenen VSt untergebrachten Wählern verschiedener Wahlstufen.

Bei regem Verkehr geordneter Betrieb zwischen Handämtern nur möglich, wenn jede VSt mit jeder anderen in unmittelbaren Verkehr treten kann und durch unmittelbare Leitungen verbunden ist (Regelfall); Inanspruchnahme einer dritten, auch als Knotenamt bezeichneten VSt — sog. Tandem-Betrieb — nur ausnahmsweise üblich, wenn es sich um weit auseinanderliegende kleine VSt mit gegenseitig schwachem Verkehr handelt, für die sich unmittelbare Verbindungsleitungen nicht lohnen.

Während beim Selbstanschlußbetrieb der V. ein gerichteter Verkehr ist, die Verbindungsleitungen also nur in einer Richtung betrieben werden und abgehend an Wählerkontakten, ankommend an Wählerarmen liegen, können beim Handbetrieb die Leitungen entweder in beiden Richtungen (wechselseitig, d. h. bei derselben VSt abgehend und ankommend) oder in einer Richtung (einseitig, d. h. bei derselben VSt nur abgehend oder nur ankommend) betrieben werden.

a) Wechselseitiger V. auf einer Leitung im allgemeinen auf die Fälle beschränkt, wo kleine VSt (gewöhnlich zu OB-Betrieb) miteinander in Verkehr treten, und in der Weise von beiden Seiten aus gehandhabt, daß die eine VSt nach Entgegennahme eines Anrufs eines ihrer Teilnehmer die andere VSt über die Verbindungsleitung, anruft, und daß dann beide VSt ihre Teilnehmer auf die Verbindungsleitung schalten. Besetztprüfung (s. d. unter a) der Verbindungsleitung muß sich auch darauf erstrecken, ob die bei der einen VSt frei erscheinende Leitung auch bei der anderen VSt freigegeben ist.

b) Einseitiger V. bildet die Regel und erfordert — abgesehen vom Fernvermittlungsverkehr, bei dem es nur eine Verkehrsrichtung gibt — Teilung der zwischen zwei VSt verlaufenden Verbindungsleitungen in zwei Bündel — eines für abgehende und eines für ankommende Leitungen. Zweiteilung der Leitungen bedingt an sich höheren Leitungsbedarf, weil Vorrat für Verkehrsspitzen beider Verkehrsrichtungen vorgesehen werden muß, wogegen sich bei wechselseitigem V. Spitzen beider Richtungen bis zu einem gewissen Grade ausgleichen (näheres s. unter Leitungsbündel); Mehrbedarf an Leitungen wird jedoch durch Betriebsvervollkommnung bei einseitigem Verkehr aufgewogen.

Abgehende und ankommende Verbindungsleitungen werden bei Handbetrieb in verschiedenen Amtsteilen derselben VSt — die abgehenden an A-Plätzen, die ankommenden an B-Plätzen — betrieben. Man spricht in diesem Sinne auch von A—B-Verkehr, A-Amt—B-Amt, A-Beamter—B-Beamter. A- und B-Beamte arbeiten in der Weise zusammen, daß A-Beamter die Abfrageseite (mit den Abfrageklinken einer bestimmten Anzahl von Teilnehmern seiner eigenen VSt und mit abgehenden Verbindungsleitungen nach allen anderen VSt), B-Beamter die Verbindungsseite (mit einer bestimmten Anzahl von ankommenden Verbindungsleitungen und den Verbindungsklinken sämtlicher Teilnehmer seiner eigenen VSt) beherrscht. Beim A-Beamten liegen die Verbindungsleitungen auf Vielfachklinken. Gehen Leitungen nach einer größeren Anzahl von VSt ab, mit denen reger Verkehr besteht, würde also das Verbindungsleitungsfeld an den A-Plätzen bei Aufnahme sämtlicher Leitungen zu groß werden, besonders wenn darüber noch das Vielfachfeld der eigenen Teilnehmer untergebracht werden muß, so werden die nach den einzelnen VSt abgehenden Leitungsbündel unterteilt, und den A-Plätzen werden abteilungsweise nur Teilbündel zugewiesen; daneben werden u. U. kleinere Leitungsbündel nach VSt, mit denen weniger reger Verkehr besteht, ungeteilt über sämtliche A-Plätze geführt. Beim B-Beamten enden die ankommenden Verbindungsleitungen in Abfrageklinken (Zweischnurbetrieb, veraltete Anordnung) oder in Verbindungsstöpseln (Einschnurbetrieb), und zwar kommen bei einem B-Beamten im allgemeinen nur Verbindungsleitungen von derselben VSt an, bei schwachen Verkehrsbeziehungen können jedoch mehrere kleine Leitungsbündel, die von verschiedenen VSt ankommen, bei demselben B-Beamten liegen. Die Zahl der einem B-Beamten zur Bedienung zugewiesenen Verbindungsleitungen beträgt gewöhnlich 30. Gesprächsverbindungen zwischen Teilnehmern derselben VSt soll A-Beamter möglichst ohne Inanspruchnahme der Einrichtungen des V. selbst herstellen; zu diesem Zwecke sind die A-Plätze gewöhnlich mit dem Vielfachfeld der eigenen Teilnehmer ausgerüstet. In großen Ortsnetzen mit mehreren VSt, wo nur ein geringer Teil der an den A-Plätzen anfallenden Verbindungen in der eigenen VSt bleibt, werden auch die Verbindungen mit den eigenen Teilnehmern im V. über B-Plätze (Innen-B-Plätze) und über innerhalb der VSt verbleibende Verbindungsleitungen hergestellt, weil der Betrieb an den A-Plätzen dadurch gleichmäßig wird und die Ausrüstung sämtlicher A-Plätze mit dem Teilnehmervielfachfeld nicht wirtschaftlich ist; ein solches Verfahren nähert sich stark dem Grundgedanken des Selbstanschlußbetriebs.

Im Zusammenarbeiten der beiden Plätze hat der A-Platz die Betriebsführung, d. h. er hat die Gesprächsüberwachung und empfängt von beiden Teilnehmern das Schlußzeichen, bei Schwierigkeiten hat er einzugreifen; der B-Beamte wirkt nur als Hilfsbeamter mit und empfängt vom A-Platz das Trennzeichen, wenn er nach Gesprächsschluß die Verbindung wieder aufheben soll. Im einzelnen haben sich zwei Betriebsarten herausgebildet: der Anrufbetrieb und der Dienstleitungsbetrieb.

1. Der Anrufbetrieb (näheres s. d.), auch Abfragebetrieb genannt, ist dadurch gekennzeichnet, daß der A-Beamte den anrufenden Teilnehmer, der nur das gewünschte Amt zu nennen hat, mit einer freien Verbindungsleitung zum B-Platz verbindet und dort ein Anrufzeichen auslöst, worauf der B-Beamte nochmals den Anrufenden abfragt und Verbindung mit der gewünschten Rufnummer herstellt.

2. Der Dienstleitungsbetrieb (näheres s. d.) spielt sich folgendermaßen ab: Es wird nur einmal abgefragt, und zwar vom A-Beamten, dem der Anrufende gewünschte VSt und Rufnummer anzugeben hat; der A-Beamte sagt die Rufnummer einem freien B-Bamten der gewünschten VSt auf einer Dienstleitung an. Dieser sucht unter seinen Verbindungsstöpseln einen unbenutzten heraus und sagt die entsprechende Nummer der Verbindungsleitung auf der Dienstleitung zurück. Der A-Beamte verbindet mit der angegebenen Verbindungsleitung, der B-Beamte mit der angesagten Rufnummer.

Der Dienstleitungsbetrieb bedarf zwar besonderer Dienstleitungen — auf ungefähr 30 Verbindungsleitungen eine Dienstleitung —, dieser Mehraufwand wird aber durch folgende Vorzüge gegenüber dem Anrufbetrieb mehr als aufgewogen: Der Teilnehmer hat nur mit einem Beamten Befassung und erhält seine Verbindung schneller, weil er nicht erst noch mit einem zweiten Beamten in Verkehr treten und auf dessen Meldung u. U. einige Zeit warten muß. Die Herstellung der Gesprächsverbindung erfordert im ganzen weniger Beamtenarbeit, weil der B-Beamte stets aufnahmebereit ist und keine besonderen Handgriffe, z. B. Aufnehmen des Anrufs, zu tun braucht und weil der Dienstleitungsverkehr zwischen A- und B-Platz in feste, knappe Formen gegossen werden kann, was beim Verkehr zwischen Teilnehmer und B-Platz nicht möglich ist. Die Verbindungsleitungen können knapper bemessen werden, weil sie erst kurz vor Beginn des Gesprächs gebraucht werden, wogegen sie beim Anrufbetrieb auch während der ganzen Zeit, die bis zur Meldung des B-Beamten und bis zur Beendigung seines Gesprächs mit dem Anrufenden vergeht, beansprucht werden. Das Heraussuchen einer freien Verbindungsleitung ist denkbar einfach und sicher geregelt, indem der B-Beamte nur aus etwa 30 Leitungen eine zu wählen hat, die durch den in der Ruhelage befindlichen Stöpsel in einfachster Weise als unbesetzt gekennzeichnet ist; beim Anrufbetrieb dagegen sind besondere technische Vorkehrungen für die Besetztprüfung (s. d. unter a, a 1 und c) der abgehenden Verbindungsleitungen notwendig und trotzdem sind Doppelverbindungen nicht ganz zu vermeiden.

Der Anrufbetrieb, als die ursprüngliche Form, ist daher in immer größerem Umfang durch den Dienstleitungsbetrieb verdrängt worden; er behält nur im Verkehr mit kleinen VSt seine Berechtigung, wo wegen der geringen Zahl von Verbindungsleitungen die Bereitstellung einer Dienstleitung nicht lohnt, oder wo auf der ankommenden Seite wegen zu schwachen Verkehrs besondere B-Plätze nicht eingerichtet sind, die ankommenden Verbindungsleitungen vielmehr an den gewöhnlichen Teilnehmerplätzen mitbedient werden. Auch beim Übergang vom Hand- zum Selbstanschlußbetrieb wird zwischen dem A-Platze des Handamts und dem B-Platze (Zahlengeberplatz) des Selbstanschlußamts meist im Anrufbetrieb gearbeitet, weil das (selbsttätige) Aussuchen einer freien Verbindungsleitung vom A-Platze aus technisch einfachere Bedingungen für den Wählerbetrieb schafft. Bei A-Ämtern, von denen der abgehende V. teils im Anrufbetrieb, teils im Dienstleitungsbetrieb erledigt wird, wird häufig der Betrieb für die Teilnehmer dadurch vereinheitlicht, daß allgemein dem A-Platze gleich VSt und Rufnummer angesagt wird, und daß es Sache des A-Beamten ist, den im Anrufbetrieb arbeitenden B-Plätzen die gewünschte Rufnummer auf der Verbindungsleitung anzugeben (markierter Dienstleitungsbetrieb). *Kölsch.*

Verbindungsmuffen (connecting boxes; manchons [m. pl.] de jonction) s. Kabelmuffen.

Verbindungsorgan (connecting organ; organe [m.] de raccordement) ist jede Vorrichtung bei der VSt, die zur gegenseitigen Verbindung von Leitungen bei Ausführung von Gesprächsverbindungen dient. Beim Handbetrieb sind es in der Regel Stöpselschnüre (bei schnurlosen Vermittlungseinrichtungen Tasten oder Schalter), beim SA-Betrieb sind es Wähler (u. U. auch Relaisanordnungen). Die V. beruhen, je nachdem sie mit einer der zu verbindenden Leitungen fest verbunden

oder von den Leitungen unabhängig sind, auf dem Gedanken des Einschnurbetriebs (s. d.) oder des Zweischnurbetriebs (s. d.). Zur ersteren Art gehören z. B. V. an B-Plätzen, dann Vorwähler. V. nach dem Zweischnurbetrieb sind Schnurpaare, Anrufsucher, Gruppenwähler, Leitungswähler; diese V. müssen in einer dem Gleichzeitigkeitsverkehr entsprechenden Anzahl bei den VSt vorhanden sein. Zu den V. sind ferner die Verbindungsleitungen (z. B. Ortsverbindungs-, Fernvermittlungsleitungen) zu rechnen. Sie hängen aber meistens mit anderen V., z. B. Verbindungsschnüren, Gruppenwählern, fest zusammen; nur noch in älteren Einrichtungen, wo zu beiden Seiten der Leitungen Zweischnurbetrieb besteht, sind sie selbständige V. und dementsprechend ebenfalls in genügender Zahl bereitzustellen.

Verbindungsplatz (B-position; position [f.] B) s. B-Platz.

Verbindungsschnur (connecting cord; cordon [m.] de raccordement), Stöpselschnur, deren Stöpsel in eine Verbindungsklinke der Leitung, mit der eine Gesprächsverbindung hergestellt werden soll, eingesetzt wird. V. ist entweder Bestandteil eines Schnurpaars (bei Zweischnurbetrieb) oder selbständiger Teil der Vermittlungseinrichtung (bei Einschnurbetrieb); sie ist in diesem Falle fest mit einer Leitung verbunden und bildet deren Abschluß. Art der V. (ob zweiadrig, dreiadrig usw.) richtet sich nach der Schaltung; neuerdings ist die V. in der Regel dreiadrig. Bei Einschnurbetrieb gehören zur V., ähnlich wie beim Schnurpaar, außer der eigentlichen Stöpselschnur noch eine Reihe von Zubehörteilen, entsprechend den am Vermittlungsplatz — gewöhnlich Platz für ankommende Verbindungsleitungen (z. B. B-Platz, Fernvermittlungsplatz usw.) — vorliegenden Betriebsbedingungen (Anrufbetrieb, Dienstleitungsbetrieb, selbsttätiger Ruf usw.):

1. Der Anrufbetrieb verlangt in der V. ein Anrufzeichen (z. B. Anruflampe) und einen Abfrageschalter, ferner ein Schlußzeichen (Trennzeichen); in neueren Schaltungen nur ein Zeichen, das zunächst den Anruf anzeigt und nach Herstellung der Verbindung die Aufforderung zum Trennen übermittelt.

2. Bei Dienstleitungsbetrieb im allgemeinen nur Trennzeichen erforderlich; zuweilen ist der V. noch eine Prüflampe mit Prüftaste zugeordnet, wenn aus schaltungstechnischen Rücksichten die Durchführung der Knackprüfung nicht möglich ist.

3. Wird vom B-Platze aus gerufen, was bei Anrufbetrieb vorherrschend ist, so hat der Abfrageschalter noch eine Rufstellung (in älteren Schaltungen für Dienstleitungsbetrieb für diesen Fall besonderer Rufschalter); dabei hat die V. auch meist noch eine Lampe für die Rufüberwachung. In V. an Plätzen zu Dienstleitungsbetrieb fehlen neuerdings diese Einrichtungen, dafür ist selbsttätiger Ruf vorgesehen; jedoch ist in Netzen mit Gemeinschaftsanschlüssen für jede V. noch ein besonderer Tastensatz zur Einleitung des Rufes und zur Wahl der richtigen Rufstromart notwendig.

4. Zahl der V. an einem B-Platze meist 30, an einem Fernvermittlungsplatz wegen der längeren Dauer der Ferngespräche in der Regel 40. Bei Dienstleitungsbetrieb haben die V. Nummernbezeichnungen, die für die von demselben Amte ankommenden Verbindungsleitungen durchlaufen; Nummer der für eine Verbindung gewählten V. wird dem verlangenden Platze (z. B. A-Platz) angesagt. V., die zu Sammeldienstleitungen gehören, tragen außerdem noch Bezeichnungen über das Ursprungsamt der Leitungen, damit verbindender Platz, dem auf der Dienstleitung auch Namen des Ursprungsamts angesagt wird, ohne weiteres eine diesem Amte entsprechende V. greifen kann.

(S. auch Leitungsschnüre.)

Verbindungsstelle (joint; liaison [f.] des fils) s. Drahtverbindungsstellen und Lötstelle.

Verbindungsstöpsel (calling plug; fiche [f.] d'appel), Stöpsel einer Verbindungsschnur, u. U. auch schnurloser Stöpsel bei einem schnurlosen Klappenschrank.

Verblocken (blocking device; blocage [m.], serrage [m.]). Verriegelung eines Leiters gegen gleichgerichteten Dauerstrom durch Einschalten eines Kondensators. Ausgleichsströme und dauernde Wechselströme treten durch diesen in einer durch die Eigenschaften des ganzen Kreises bestimmten Weise hindurch.

Verdeckte Führung von Innenleitungen s. Innenleitungen II b.

Verdeckung (Maskierung) von Tönen. Mit Verdeckung bezeichnet man die schon von A. M. Mayer gefundene Erscheinung, daß ein leiser Ton bei gleichzeitiger Anwesenheit eines lautstarken Tones unhörbar werden kann; insbesondere können tiefe Frequenzen, die eine große Schallstärke besitzen, hohe Töne verdecken, während das umgekehrte weniger der Fall ist. Neuere quantitative Messungen von Wegel und Lane haben diesen Effekt bestätigt und gezeigt, daß ein Ton auf einen anderen Ton eine um so größere Verdeckungswirkung ausübt, je kleiner der Frequenzunterschied beider ist. Aber auch bei einem größeren Frequenzabstand ist ein tiefer Ton imstande, höhere Töne zu maskieren, wenn er lautstark genug ist; denn infolge der nicht-linearen Wirkungsweise des Ohres entstehen im Gehörorgan die Obertöne des tiefen Tones, die gleichfalls verdeckend wirken. Man benutzt diese Tatsache, um die Größe der nicht-linearen Verzerrung im Ohr zu bestimmen.

Literatur: Wegel, R. L. u. C. E. Lane: Phys. Rev. Bd. 23, S. 266. 1924. *Erwin Meyer.*

Verdopplungstransformator s. Frequenzwandler.

Verdreifachungstransformator s. Frequenzwandler.

Verdrillung, Verdrallung (twisting; toronnage [m.]) a) von Fernsprechleitungen; Führen der zwei Drähte einer Doppelleitung oder der vier in den Eckpunkten eines Quadrats angeordneten Drähte eines Vierers in Schraubenlinien um eine gemeinsame Mittelachse zum Schutz gegen Induktion aus anderen gleichlaufenden Leitungen (s. Induktionsschutz unter B2 und H; Kabel unter D 2; Kabelverseilung).

b) Regelmäßiger Platzwechsel in Dreiphasenleitungen; zwischen zwei Platzwechseln liegt ein Drillschritt; drei Drillschritte bilden einen Umlauf; s. Influenz durch Starkstromanlagen, D 1.

Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf. Gründungsjahr: 1860. Der Zweck des Vereins ist die praktische Ausbildung des Eisen- und Stahlhüttenwesens, die Vertretung und Wahrnehmung der Interessen dieser Gewerbezweige, die Förderung des Verbrauches von Eisen und Stahl in allen Formen. Zur Erreichung dieses Zweckes ist u. a. eine große Reihe von ständigen Fachausschüssen mit jeweils wechselnden Unterausschüssen eingerichtet, deren Träger die deutschen Eisenhüttenwerke sind.

Regelmäßige Veröffentlichungen: 1. die wöchentlich in einer Auflage von 10000 Heften erscheinende Zeitschrift „Stahl und Eisen". 2. Berichte der Fachausschüsse. 3. Mitteilungen der Wärmestelle. Mitgliederzahl: 6100. Zweigvereine: Eisenhütte Südwest, Eisenhütte Oberschlesien, Eisenhütte Österreich. Vorsitzender: Dr.-Ing. E. h. A. Vögler, Dortmund. Geschäftsführendes Vorstandsmitglied: Dr.-Ing. O. Petersen, Düsseldorf. *Schirp.*

Verein deutscher Ingenieure (VdI), Berlin NW 7, Ingenieurhaus. Gründungsjahr: 1856. Der Verein bezweckt ein inniges Zusammenarbeiten der geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie. Er gibt eine größere Zahl technischer Zeitschriften heraus, ferner als Jahrbuch seit 1909 die „Beiträge zur Geschichte der Technik und

Industrie“ sowie in zwangloser Folge die „Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens“. Angegliedert sind eine Bücherei und ein umfangreicher Buchverlag mit Beratungstelle für technische Literatur. Mitgliederzahl: 30000 in 50 Bezirksvereinen und 3 Auslandsverbänden. Vorsitzender: Dr.-Ing. Karl Wendt, Essen-Bredeney. Direktoren: Prof. Dr.-Ing. E. h. Matschoss, Dr.-Ing. E. h. W. Hellmich. *Schirp.*

Vereinbarte Telegrammanschriften s. Telegrammkurzanschrift.

Vereinfachter Dachstützpunkt (simplified roof support; appui [m.] de toit simplifié) zum Führen von wenigen Freileitungen über Dächer, s. Dachgestänge.

Vereinigte Staaten von Amerika — U.S.A. — Bundesfreistaat), Gebietsumfang rd. 7839000 qkm mit 114713000 Einw. (Anfang 1926).

Währung: 1 Dollar ($) = 100 cents (cts) = 4,20 RM. Dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten. Dem Internationalen Funktelegraphenverein 1912 beigetreten mit Ausnahme der Tarifvereinbarungen, da die Funktelegramme in den Vereinigten Staaten durch private Unternehmungen befördert werden. Beitragklasse I.

1. Telegraphen- und Fernsprechwesen.

a) Organisation. In der Verfassung der U.S.A. ist lediglich bestimmt, „daß der Kongreß die Befugnis hat, Postanstalten und Postlinien einzurichten“. Da es damals Telegraphie, Fernsprecher und Funkwesen noch nicht gab, konnten diese Verkehrszweige in der Verfassung nicht erwähnt werden, und es blieb mangels näherer Bestimmung den späteren Geschlechtern überlassen, wie sie einen erweiterten Nachrichtenverkehr regeln wollten. Ob aus dem Sinne der Bestimmung gefolgert werden kann, daß es in der Absicht der Gesetzgeber gelegen hat, dem Staate die Kontrolle über alle Nachrichtenverkehrsmittel zuzuweisen, muß dahingestellt bleiben. Tatsache ist, daß die Regierung der Vereinigten Staaten die Errichtung und den Betrieb der Telegraphen- und Fernsprechanlagen privaten Unternehmungen überlassen hat. Zwar hat sich die Regierung 1843 an der Herstellung und dem Betrieb des ersten elektrischen Telegraphen beteiligt, doch ging am 4. März 1847 das Verkehrsmittel vollständig in private Hände über, da der Kongreß wegen des Fehlbetrags bei der Post Mittel für die Erweiterung der Telegraphenanlagen nicht bewilligen wollte. So ist der Zustand bis auf den heutigen Tag geblieben, obgleich von Zeit zu Zeit Untersuchungen darüber angestellt worden sind, ob die Mittel des Schnellnachrichtenverkehrs nicht zweckmäßig dem Staate zu unterstellen sind. So bestimmte z. B. der Kongreß 1866 im Hinblick auf die mit dem Privatbetrieb verbundenen Gefahren und auf die unzureichende Versorgung der schwach besiedelten Bezirke, daß der Telegraph unter das verfassungsmäßige Postregal falle, und erließ ein Gesetz zur Erwerbung aller Telegraphenanlagen durch den Staat. Die Ausführung dieses Gesetzes wurde aber zunächst fünf Jahre ausgesetzt, damit die Telegraphengesellschaften sich in diesem Zeitraum für den bevorstehenden Verlust des Verkehrsmittels schadlos halten könnten, und ist dann ganz unterblieben. Die gesetzliche Regelung des Telegraphen- und Fernsprechwesens ist der Zuständigkeit der einzelnen Staaten überlassen worden. Bis in die neueste Zeit, letztmalig im Jahre 1913, haben die Generalpostmeister der Vereinigten Staaten dem Kongreß die Erwerbung der Telegraphen- und Fernsprechanlagen empfohlen. Ob jetzt bei der Höhe der Summen für einen Ankauf der Telegraphen- und Fernsprechgesellschaften, die über eine gut durchgebildete Organisation und über große Betriebserfahrungen verfügen, eine solche Maßnahme überhaupt noch in Betracht kommt, scheint mehr als zweifelhaft. Die Gesetzgebung des Bundes und der einzelnen Staaten hat sich mit dem Zustand, daß der elektrische Nachrichtenverkehr in den Händen weniger privater Gesellschaften liegt, die auf diese Weise ein tatsächliches Monopol innehaben, abgefunden und wacht nur darüber (Antitrustgesetze), daß die Verkehrsmittel jedermann gleichmäßig zugänglich sind (Kontrahierungszwang) und daß das Monopol nicht mißbraucht wird. Besonders großer Wert wird auf die Möglichkeit des Wettbewerbs gelegt. Bezeichnend ist, daß das gesamte Telegraphen- und Fernsprechwesen der Aufsicht des Staates unterstellt wurde, als die U.S.A. in den Krieg eintraten. Die sog. Public utility commissions, die in jedem Staate vorhanden sind, haben das Recht, die Tarif- und Finanzgebarung der Gesellschaften zu beeinflussen, und sorgen namentlich dafür, daß die Gebühren angemessen (reasonable) sind. Von ihrer Zustimmung sind Gebührenerhöhungen vielfach abhängig.

Eine das ganze Staatsgebiet betreffende Regelung enthält das Gesetz vom 24. Juli 1866. Dieses Gesetz verleiht gewisse Vorrechte den Unternehmungen, die dem Generalpostmeister schriftlich mitteilen, daß die Bestimmungen des Gesetzes auf sie anwendbar sein sollen. Für die Verleihung der Vorrechte nimmt die Regierung in Anspruch, daß ihre Staatstelegramme gegen einen ermäßigten Sondertarif mit Vorrang befördert werden. Einige Staaten haben sich ebenfalls den Vorrang ihrer Telegramme ausbedungen; dieses Recht bezieht sich aber nur auf Telegramme, die die Grenzen des Staates nicht überschreiten.

Die Unverletzbarkeit des Telegraphen- und Fernsprechgeheimnisses ist allgemein anerkannt. Die Gesellschaften dürfen den Inhalt der ihnen zur Beförderung übergebenen Nachrichten nur mit Zustimmung der Beteiligten oder auf gerichtliche Anordnung preisgeben. Einige Staaten haben Gesetze erlassen, die ihre Beauftragten ermächtigen, von dem Inhalt solcher Telegramme Kenntnis zu nehmen, die sich auf ein beabsichtigtes Verbrechen oder auf die Begünstigung eines solchen beziehen. Im allgemeinen enthalten sich aber die Staaten eines Eingriffs in das Telegraphengeheimnis.

Die Bestimmungen über die Haftpflicht der Gesellschaften für Unregelmäßigkeiten bei der Beförderung der Nachrichten sind äußerst verschiedenartig. Im allgemeinen haben sie nur den durch Fahrlässigkeit entstandenen Schaden zu ersetzen. In einigen Staaten sind die Gesellschaften ermächtigt, ihre Verantwortlichkeit bei Fahrlässigkeit zu begrenzen. Derartige Beschränkungen werden aber nicht immer als rechtsgültig angesehen. Dagegen dürfen die Gesellschaften in ihre Beförderungsvorschriften Bestimmungen zum Schutze ihrer Interessen aufnehmen, z. B. indem sie die Dienststunden der Anstalten, den Zustellbezirk, eine Ausschlußfrist für Schadenersatzansprüche festsetzen. In einigen Staaten können den Gesellschaften auch Strafen für Verzögerungen bei der Beförderung auferlegt werden.

Der tatsächliche Zustand des Fernmeldewesens in den U.S.A. läßt sich kurz folgendermaßen zusammenfassen:

b) Der Telegraphendienst wird fast ausschließlich von zwei Gesellschaften wahrgenommen, der Western Union Telegraph Co (s. d.), über deren Linien etwa 85 vH des gesamten Telegraphenverkehrs in den Vereinigten Staaten gehen, und der Postal Telegraph Co, die neuerdings bisweilen auch unter dem Namen Postal Telegraph-Cable Co erscheint (s. Postal Telegraph System). Von diesen steht die erstere mit der größten Fernsprechgesellschaft, der American Telephone and Telegraph Co (s. d.) in einem losen Zusammenhang; einen engeren Zusammenschluß, der einmal beabsichtigt war, lassen die Antitrustgesetze nicht zu. Die Postal Telegraph-Cable Co, die kleinere Gesellschaft, hängt mit der Commercial Cable Co (s. d.) eng zusammen, die ihrerseits nur Seekabellinien betreibt, während die Western Union Telegraph Co sowohl Land- als auch Seekabellinien besitzt. Außerdem besteht eine größere Zahl (im Jahre 1912 waren es 19) Landtelegraphengesellschaften, deren Bedeutung und Wirkungsgrad aber nur gering sind. Meist han-

delt es sich um genossenschaftliche Verbände in Bezirken, die von den großen Gesellschaften der mangelnden Ertragsfähigkeit der Anlagen wegen nicht versorgt werden.

Vorhanden waren Anfang 1926: 2035000 engl. Meilen Telegraphenleitungen und 27300 Telegraphenanstalten. Aufgeliefert wurden im Jahre 1925: 215000000 Telegramme, d.s. 1,9 Telegramme auf 1 Einwohner. Die Roheinnahme betrug 1925: 149000000 $, d. i. etwa der sechste Teil der Roheinnahmen des Fernsprechwesens; auf den Kopf der Bevölkerung entfielen etwa 1,31 $ der Roheinnahme.

Im übrigen s. Western Union Telegraph Co und Postal Telegraph System.

Das Landungsrecht von Seekabeln ist durch Gesetz vom 27. Mai 1921 folgendermaßen geregelt:

Die Genehmigung zur Landung und zum Betrieb eines Unterseekabels, das die U.S.A. unmittelbar oder mittelbar mit einem fremden Lande verbindet, muß von dem Präsidenten schriftlich erteilt werden. Der Präsident kann die Genehmigung versagen oder widerrufen, wenn er überzeugt ist, daß dadurch die Rechte zur Landung oder zum Betrieb von Kabeln in fremden Ländern gesichert oder die Rechte und Interessen der U.S.A. oder ihrer Bürger in fremden Ländern erhalten oder gefördert werden. Die Genehmigung kann auch Bedingungen enthalten, die sich auf die Bemessung der Gebühren beziehen. Sie darf aber auf keinen Fall dem Genehmigungsinhaber ausschließliche Rechte zur Landung und zum Betrieb von Kabeln in den U.S.A. gewähren. Übertretungen werden mit Geldstrafe bis zu 5000 $ und mit Gefängnis bis zu einem Jahre geahndet. Das Gesetz erstreckt sich auch auf die Kanalzone, die Philippinen und auf das gesamte Gebiet, das der Gerichtsbarkeit der U.S.A. untersteht.

c) Das Fernsprechwesen ist in noch höherem Maße als die Telegraphie in der Hand einer Gesellschaft, der American Telephone and Telegraph Co (A. T. & T. Co) (s. d.) vereinigt, der 3/4 aller Sprechstellen mittelbar oder unmittelbar gehören und die sämtliche großen Überlandlinien betreibt. In engstem finanziellen Zusammenhang mit ihr stehen 25 Fernsprechgesellschaften, die sog. Bellgesellschaften oder Associated Companies, denen die Einrichtung und Wahrnehmung des Fernsprechdienstes in einem begrenzten Gebiet — meist in einem Staate oder einigen benachbarten Staaten — obliegt und die durch die Muttergesellschaft zu einer Betriebsgemeinschaft zusammengeschlossen sind. Daneben bestehen noch etwa 9000 unabhängige Fernsprechgesellschaften (Independant Companies), deren Wirkungskreis indes örtlich sehr beschränkt ist. Sie hängen finanziell mit der American Telephone and Telegraph Co nicht zusammen, haben aber vielfach Abkommen mit ihr wegen der Benutzung der Fernleitungen (long distance lines) geschlossen und führen dann den Namen Connecting Companies. Außerdem gibt es noch rd. 30000 kleine ländliche Verbände, die Fernsprechlinien (rural lines) nach Art der deutschen Sp-Leitungen zum Verkehr untereinander oder zum Anschluß an ein Ortsnetz betreiben. Wie beim Telegraphen handelt es sich hier in der Regel um wenig oder gar nicht ertragfähige Anlagen, mit denen sich die Erwerbsgesellschaften nicht belasten wollen.

In den Vereinigten Staaten von Amerika waren Anfang 1926 vorhanden 16935918 Sprechstellen (14,8 Sprechstellen auf 100 Einwohner) und 52200000 engl. Meilen Fernsprechleitungen. Das in den gesamten Fernsprecheinrichtungen angelegte Kapital betrug etwa 3035000000 $, d. s. 179 $ für die Sprechstelle und 26,46 $ auf den Kopf der Bevölkerung. Die Roheinnahmen aus dem Fernsprechwesen beliefen sich 1925 auf 865000000 $, d. s. 52,41 $ für die Sprechstelle. Vermittelt wurden 1925: 22400000000 Gespräche, d. s. 196,4 Gespräche auf 1 Einwohner. Ende 1927 betrug die Zahl der Sprechstellen in den U.S.A. 18365486, von denen 13726056 den Bellgesellschaften gehörten.

Im übrigen s. American Telephone and Telegraph Co.

2. Das Funkwesen.

Das Funkwesen liegt in den U.S.A. ebenfalls in privaten Händen. Die bedeutendste Gesellschaft, die in neuerer Zeit auch die von der American Telephone and Telegraph Co unterhaltenen Funkbetriebe übernommen hat und nunmehr auf dem Gebiet der drahtlosen Nachrichtenübermittlung eine ähnliche private Monopolstellung einnimmt wie die American Telephone and Telegraph Co im Fernsprechwesen, ist die Radio Corporation of America. Sie bildet mit der Marconi Gesellschaft, der Compagnie de Télégraphie sans fil und der Telefunken A.-G. das Commercial Radio International Committee, das im internationalen drahtlosen Nachrichtendienst eine bedeutende Rolle spielt. Sie vermittelt den Verkehr mit Schiffen in See und betreibt die funktelegraphischen Großstationen für den Überseeverkehr sowie Rundfunksender. Die Einrichtung und der Betrieb nicht nur von drahtlosen Empfangsanlagen, sondern auch von Sendern ist jedermann ohne behördliche Genehmigung und ohne Erhebung einer Gebühr gestattet. Die Zahl der Empfangsgeräte wurde Ende 1925 auf 5000000, die Zahl der Zuhörer auf 20000000 geschätzt. Im Betrieb sind etwa 730 Rundfunksendestationen, die auf Wellenlängen zwischen 200 und 545 m arbeiten und zum Teil die gleiche Wellenlänge benutzen. Das gänzliche Fehlen einer behördlichen Regelung hat sich für den Rundfunkbetrieb recht ungünstig ausgewirkt. Die Regierung beabsichtigt deshalb, das bestehende Gesetz über drahtlose Telegraphie aus dem Jahre 1912, das ihr keine Handhabe zum Einschreiten gegen das Überhandnehmen von wilden Sendern bietet, dahin zu ergänzen, daß sie die Möglichkeit erhält, die Zahl der Sender einzuschränken. Die Sendestationen werden von den Fabriken, die Rundfunkgeräte herstellen, betrieben; diese tragen auch die Kosten für die Darbietungen, die allerdings fast ausschließlich aus Musikvorträgen, namentlich Tanzmusik, bestehen. Vorträge über Gegenstände von allgemeinem Interesse oder belehrender Art sind selten. Opernübertragungen finden nicht statt. Ein Teil der Betriebskosten wird auch durch Reklame aufgebracht. Die Radio Corporation überträgt ihre Darbietungen unter Benutzung von Fernsprechleitungen der American Telephone and Telegraph Co gleichzeitig auf 17 im Lande verstreute Sender.

Im übrigen s. Radio Corporation of America und Rundfunk II, 1.

Literatur: Journal télégraphique. Government Ownership of Electrical Means of Communication, Washington, Government Printing Office 1914. Bell Telephone Quarterly, American Telephone and Telegraph Co. 1923. *Wittiber.*

Vereinigung der Elektrizitätswerke, Berlin SW 48. Gründungsjahr 1892. Die Vereinigung bezweckt durch Zusammenschluß der Elektrizitätswerke eine gemeinsame Förderung der Elektrizitätswirtschaft. Halbmonatschrift: „Elektrizitätswirtschaft". Mitgliederzahl: 750 in 14 Bezirksverbänden. Vorsitzender: Generaldirektor Dr. Bannwarth, Hamburg. Geschäftsführer: Dir. Dr. Dr.-Ing. Passavant.

Vergleichsverfahren (Vergleichsordnung) s. Konkurs, II.

Vergleichswiderstand (standard resistance; résistance [f.] étalon), geeichter Widerstand von festem Betrage ($10^5\ \Omega$ bei der Kabelmeßeinrichtung, 3 Ω, 30 Ω usw. beim Universalmeßinstrument), mit dem unbekannte Widerstände verglichen werden, s. unter Isolationsmessung und Widerstandsmessung.

Vergleichung, Telegramme mit V. (collated telegrams; télégrammes [m. pl.] avec collationnement). Der Absender eines Tel kann durch den gebührenpflichtigen Dienstvermerk =TC= Vergleichung des Tel verlangen. Die Vergleichung soll die Gewähr für

die Genauigkeit der Übermittlung erhöhen. Sie besteht darin, daß das Tel zwischen jeder gebenden und nehmenden T-Anst vollständig wiederholt und die Wiederholung verglichen wird. Für die Leistung bezahlt der Absender einen Zuschlag in Höhe der Hälfte der Gebühr für ein gewöhnliches Tel von gleicher Länge nach demselben Bestimmungsort und über denselben Weg.

Von Amts wegen, also auch wenn der Absender die Vergleichung nicht verlangt hat, werden vollständig, mit Einschluß des Kopfes, verglichen Staats- und Dienst-Tel des Auslandsverkehrs, die ganz oder teilweise, und solche des Inlandsverkehrs, die ganz in geheimer Sprache abgefaßt sind.

Für die Vergleichung eines zurückgestellten Tel wird die Hälfte der Gebühr für ein gewöhnliches vollbezahltes Tel derselben Länge erhoben.

Vergleichung ist bei Funk-Tel (s. See-Tel) zulässig, bei Semaphor-Tel (s. See-Tel) nicht. *Vollschwitz.*

Vergußmassen für Kabel s. Ausgußmassen für Kabel.

Verhinderungsschaltungen (prohibitory circuits of p. b. x.; circuits [m.pl.] prohibitifs). In privaten Nebenstellenanlagen dürfen Hausstellen, d. h. Stellen, die mit dem öffentlichen Fernsprechnetz nicht verkehren können (s. Nebenanschluß unter b)), mit Amtsleitungen nicht verbunden werden. Auch für Querverbindungen und Amtsleitungen nach verschiedenen Ortsnetzen sind vielfach Verhinderungsschaltungen erforderlich. Um solche unzulässigen Verbindungen zu verhindern, werden rein mechanische oder schaltungstechnische Mittel angewandt.

a) Mechanische Mittel. Es werden z. B. Klinken und Stöpsel von verschiedener Weite und Stärke benutzt. Die Amtsleitungen endigen bei solchen Anlagen meist an einer Schnur mit einem Verbindungsstöpsel. Wird dieser so stark gehalten, daß er in die weite Klinke einer Nebenstelle, aber nicht in die engere Klinke einer Hausstelle paßt, so sind Verbindungen zwischen Amtsleitungen und Hausstelle nicht möglich.

b) Schaltungstechnische Mittel. Die verschiedenen Verfahren sind in den gebräuchlichsten Kombinationen in den Bildern 1 bis 7 zusammengestellt. Bei diesen Schaltungen kann die Leitung A immer mit der Leitung C, aber niemals mit B verbunden werden. In Bild 1 spricht Relais R nur dann an, wenn es über die c-Ader der Verbindungsschnur und die Klinkenhülse von C geerdet wird; es schaltet dann die beiden Adern von A zur Klinke durch. Bei einer Zusammenschaltung mit B spricht R nicht an, weil die Erdverbindung fehlt, die Leitung A bleibt daher in beiden Fällen unterbrochen. In der Schaltung nach Bild 2 spricht R bei einer Verbindung mit B an und trennt die Leitung A auf, während es bei einer Verbindung mit C nicht betätigt wird. Ebenso spricht R in Bild 3 nur bei unzulässigen Verbindungen an; es legt hierbei einen Kurzschluß zwischen die beiden Adern von A. Auch eine Verbindung der Schaltungen *2* und *3* nach Bild 3a ist gebräuchlich, bei der die eine Ader aufgetrennt und zur Klinke hin ein Kurzschluß zwischen beide Adern gelegt wird. In den Bildern 4 bis 6, die in der Verwendung des Relais R mit den Bildern 1 bis 3 übereinstimmen, wird R, wenn es nicht ansprechen soll, durch die Erde an der Klinkenhülse von B oder C kurzgeschlossen, während der Kurzschluß fehlt, wenn R zu erregen ist. In der Schaltung nach Bild 7 ist die Verhinderung ohne Relais durchgeführt. Bei einer Zusammenschaltung zwischen A und B besteht ein Kurzschluß zwischen den beiden Adern: von der b-Ader der A-Leitung über die Klinkenhülse von A, die c-Ader des Schnurpaares, die Klinkenhülse von B zur a-Ader von B. Bei einer zulässigen Verbindung von A mit C tritt dieser Kurzschluß nicht ein, weil die Klinkenhülse von C keine Verbindung mit einer Ader hat. *Eckert.*

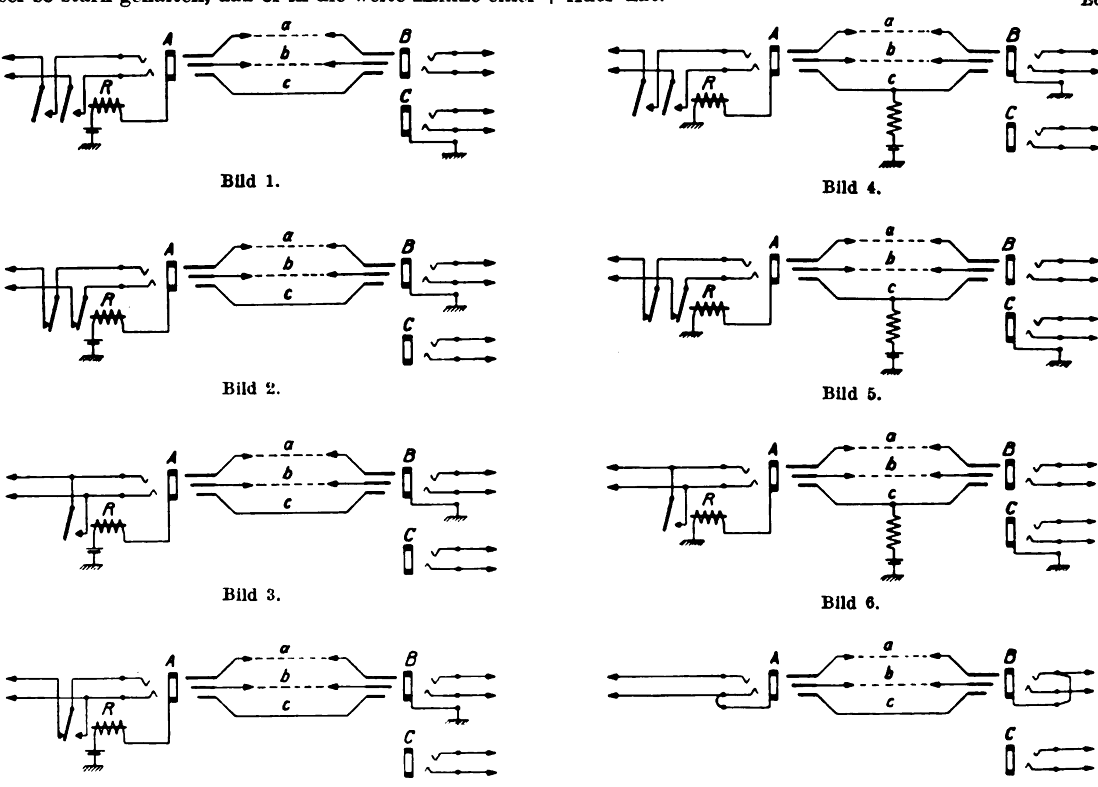


Bild 1 bis 7. Verhinderungsschaltungen.

Verkabelung oberirdischer Linien (cabling; établissement [m.] de lignes souterraines). Die V. wird notwendig, wenn die Zahl der Leitungen so groß ist, daß der sichere Bestand der Linie durch die zu große Belastung gefährdet wird, und wenn ein Umbau der Linie nicht möglich oder nicht wirtschaftlich ist. Für Linien mit Telegraphen- und Fernsprechverbindungsleitungen lassen sich Regeln für den geeigneten Zeitpunkt der V. nicht geben. Die Notwendigkeit der V. ist in jedem Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen. Bei Linien mit Teilnehmeranschlußleitungen haben sich für die Notwendigkeit der V. gewisse Erfahrungen herausgebildet. In Deutschland hat es sich als wirtschaftlich erwiesen, eine Linie zu verkabeln, wenn sie mit mehr als 18 Anschlußdoppelleitungen besetzt ist. In ON mit Selbstanschlußbetrieb, der höhere Anforderungen an die Betriebsicherheit der Leitungen stellt, werden die Linien schon bei mehr als neun Anschlußdoppelleitungen verkabelt. Meist handelt es sich bei solchen Verkabelungen um Endkabel, d. h. Kabel zur Einführung sonst oberirdischer Linien in Ämter oder VSt. Äußere Hindernisse, z. B. Tunnels im Zuge von Straßen oder Eisenbahnen, Bahnhöfe, kreuzende Wasserläufe oder kreuzende Hochspannungs-Starkstromanlagen erfordern oft die Verkabelung sonst oberirdischer Linien auf kurzen Zwischenstrecken (Zwischenkabel). Vielfach ist es zweckmäßig, Luftkabel (s. d.) zu verwenden. *Senger.*

Verkehrsanstalt s. Öffentliche Verkehrsanstalt.

Verkehrsberechnung in Fernsprechämtern (traffic; trafic [m.]). Der Verkehr einer Fernsprechvermittlungsstelle ist durch folgende Grundgrößen bestimmt: Anschlußzahl, Belegungszahl (Zahl der Anrufe), Belegungsdauer (mittlere Dauer der Anrufe) und Schwankung (Unregelmäßigkeiten des Verkehrsumfangs). Es ist üblich, die Anschlußzahl mit s zu bezeichnen, wobei s die in einem Amte endigenden Leitungen bezeichnet, nicht die Zahl der Sprechstellen. Die Zahl der Sprechstellen ist um die Zahl der Nebenstellen größer als die Zahl der Anschlußleitungen. Die Belegungszahl bezeichnet man mit c und versteht darunter die Zahl der Anrufe je Anschluß im Tag oder besser in der H.V.St. Die Belegungsdauer bezeichnet man mit t und versteht darunter die mittlere Belegungsdauer, ausgedrückt in Stunden. Die Belastung wird durch das Produkt $c.t$ ausgedrückt. Die Einheit der Belastung $c.t = 1$ wird Belastungsstunde genannt (traffic unit, unité de trafic). Das Verhältnis $ct:s$ bezeichnet man als Belastungsdichte. Sie liegt gewöhnlich zwischen 2 und 3 Min. je Anschluß in der H.V.St., kann aber 10 Min. erreichen. Für den Bau und Betrieb von Handämtern ist die Zahl c maßgebend zur Berechnung der Platzzahl und die Zahl ct für die Berechnung der Zahl der Verbindungswege. Für Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb ist die Belastung (ct) von besonderer Bedeutung. Aus der Belastung, d. h. also dem ct-Wert, läßt sich die Zahl der Verbindungswege errechnen, die zur Bewältigung dieses Verkehrs erforderlich sind. Diese Zahl ist in Wählerämtern gleichbedeutend mit der Zahl der für die einzelnen Gruppen erforderlichen Wähler. Der Amerikaner Campbell hat wohl als erster für diese Berechnungen empirische Formeln aufgestellt. Er fand für den Handbetrieb die Formel: Zahl der Verbindungsleitungen

$$= ct + 4{,}2\sqrt{(1-t)ct}.$$

Für den Selbstanschlußbetrieb, bei dem die Verbindungsleitungen infolge der schnellen Trennung der Verbindungen usw. besser ausgenutzt werden, gibt er an: Zahl der Verbindungsleitungen (Wähler)

$$= c\cdot t + 3{,}7\sqrt[3]{ct}.$$

Diese Formeln sind auch auf dem Wege über die Wahrscheinlichkeitsrechnung von den verschiedensten Seiten nachgeprüft worden. Nach diesen Untersuchungen ergeben die Campbell-Formeln etwas zu hohe Werte, trotzdem sind sie für die Praxis gut brauchbar. Die Leistung der Verbindungsleitungsbündel in Abhängigkeit von der Vielfachschaltung (Staffeln [s. d.], Übergreifen [s. d.]) können auf Grund von Messungen oder Wahrscheinlichkeitsberechnungen in Schaulinien dargestellt werden. Die Wählerberechnung ist vor allem in Deutschland besonders ausführlich behandelt worden.

Die neuere theoretische Behandlung dieser Fragen gibt eine unbenannte Zahl zur Kennzeichnung der Schwankungen an: Schwankung $= \frac{v - c\cdot t}{c\cdot t}$. Darin ist „$v$“ die Zahl der Verbindungswege, die man bei der Belastung $c.t$ zur Verfügung stellt.

Literatur: Campbell, W. L.: Multi office system. Am. Inst. of El. Eng. 29. 6. 1908 für vollkommene Bündel und ohne Rücksicht auf Verluste. Langer, M.: Berechnung der Wählerzahl. ETZ, 3. 3. 1924. Ausführliche Darstellung für 1 ‰ Verlust. Rückle-Lubberger: Der Fernsprechverkehr als Massenerscheinung. Berlin: Julius Springer 1924. Allgemeine Behandlung der W. und Angabe der ausländischen Literatur. Lubberger, F.: Theorie des Fernsprechverkehrs. ENT 1925, H. 2. Frei, K.: Zur Theorie des Fernsprechverkehrs. Berlin: Weidmannsche Buchhandlung 1927.

Lubberger.

Verkehrskurve (traffic chart; courbe [f.] du trafic), zeichnerische Darstellung der Bewegung des Telegraphen- oder Fernsprechverkehrs über einen bestimmten Zeitraum, bei der gewöhnlich die Ordinate eine Teilung nach Verkehrsmenge (z. B. Zahl der Telegramme oder der Gespräche), die Abszisse eine Teilung nach Zeitabschnitten (z. B. Tagesstunden) hat. V. vielfach gebräuchlich, um für eine TAnst, eine VSt oder einen Teil einer solchen, z. B. für das Ortsamt, die Verkehrsbewegung über die einzelnen Tagesstunden darzustellen. Ermittlung mit Hilfe der Leistungszählung (s. d.). Da Gestaltung der V. dieser Art stark von der Geschäftszeit der Teilnehmer abhängig und geteilte Geschäftszeit vorherrschend, hat V. meist zwei ausgeprägte Spitzen, von denen die Vormittagsspitze stärker ist als die Nachmittagsspitze, und eine mehr oder minder tiefe Einsattelung um die Mittagszeit; bei VSt in Wohnvierteln liegen die Verkehrsspitzen meist außerhalb der Geschäftsstunden. V. in dieser Darstellungsform sind wichtig für die Ermittlung des Personalbedarfs (s. d.) zu den einzelnen Tagesstunden und für die Gestaltung der Dienststundenpläne.

Eine andere Anwendungsform der V. ist z. B. die Darstellung der Verkehrsbewegung bei einer Verkehrsanstalt oder in einem größeren Verkehrsgebiet über einen größeren Zeitraum, z. B. über ein Jahr (Abszissenteilung nach Wochen) oder über mehrere Jahre (Abszissenteilung nach Monaten); V. dieser Art dienen zur Prüfung allgemeiner Verkehrsfragen, zur Beurteilung der Wirkung von Tarifänderungen und dgl. mehr.

Verkehrsschwache Zeit (slack hours; heures [f.] de faible trafic), Stunden, zu denen der Telegraphen- oder Fernsprechverkehr nicht mehr als etwa den stündlichen Durchschnitt des Verkehrs sämtlicher Tagesstunden beträgt, gewöhnlich die Früh-, Abend- und Nachtstunden, an Orten mit geteilter Geschäftszeit auch die Stunden der Mittagspause, an Sonn- und Feiertagen auch die übrigen Tagesstunden; Zeit, zu der die Verkehrsmittel (Leitungen usw.) nur schwach ausgenutzt sind und soweit wie möglich dem Betrieb entzogen werden.

In Tarifbestimmungen für den Fernsprechverkehr bedeutet v. Z. eine Verkehrszeit, für die andere Gebührensätze als für die übrige (verkehrsstarke) Zeit gelten; so werden im zwischenstaatlichen Verkehr nach WTVertr in der v. Z. Einzelferngespräche zu drei Fünftel der vollen Gebühr berechnet, Abonnementsgespräche je nach der Vereinbarung bis zur Hälfte der vollen Gebühr ermäßigt, wogegen für die verkehrsstarke Zeit bei Einzelferngesprächen die vollen Gebührensätze gelten und bei Abonnementsgesprächen Er-

höhungen bis zum dreifachen Gebührensatz eintreten können. In diesem Fall werden, abweichend von der wirklichen Verkehrsgestaltung, gewisse Stunden je nach Vereinbarung als v. Z. betrachtet; im allgemeinen sind dies die Stunden von 19 bis 8 Uhr, wogegen die übrigen Stunden in diesem Sinne als verkehrsstarke Zeit gelten. Demgegenüber bestehen im innern Verkehr fremder Länder oft andere Vorschriften: England rechnet schon die Nachmittagsstunden als v. Z. mit niedrigeren Gebührensätzen und gesteht für die Nacht weitere Ermäßigungen zu, die nordischen Länder ermäßigen die Gebühren nur für die Abendstunden, erheben aber in der Nacht, also in der verkehrsschwächsten Zeit, die vollen Gebühren. Die Tarifbestimmungen des innern deutschen Verkehrs vermeiden für die Bestimmung der Verkehrszeiten (mit verschiedenen Tarifen) die Begriffe „v. Z." und „verkehrsstarke Zeit" und bezeichnen nur die Stunden, für die ermäßigte Tarife gelten (für Einzelferngespräche Zweidrittel-Gebühr von 19 bis 8 Uhr, für Monatsgespräche halbe Gebühr von 21 bis 8 Uhr). *Kölsch.*

Verkehrsspitze (traffic peak; pointe [f.] du trafic), ausgeprägte Erhebung im Verlauf der Verkehrskurve (s. d.). Gewöhnlich eine Vormittags- und eine Nachmittagsspitze, von denen jene stärker ist als diese. In die stärkere Spitze fällt die Hauptverkehrsstunde.

Verkehrsstarke Zeit (busy hours; heures [f.] de fort trafic), Stunden, zu denen sich der Telegraphen- oder Fernsprechverkehr über den stündlichen Durchschnitt des Verkehrs sämtlicher Tagesstunden erhebt, im Fernsprechbetrieb gewöhnlich etwa 4 Stunden des Vormittags und etwa 3 Stunden des Nachmittags; Zeit, zu der Betriebsmittel (Leitungen usw.) voll oder annähernd ausgenutzt sind. Gegensatz: verkehrsschwache Zeit (s. d.).

Verkehrstechnische Prüfungskommission (mil.) (commission for examination of the communication-service; commission [f.] de vérification des moyens techniques de vérification) s. Heereswaffenamt.

Verkehrswege (streets [public roads]; chemins [m. pl.] publics). **I.** Verkehrswege sind bestimmte Teile des Landes und bestimmter Gewässer, die die DRP gemäß TWG (s. d.) für ihre zu öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenlinien benutzen kann. Was Verkehrswege in diesem Sinne sind, ist erschöpfend im § 1 TWG gesagt: öffentliche Wege, Plätze, Brücken, und die öffentlichen Gewässer nebst deren dem öffentlichen Gebrauche dienenden Ufer. Luftraum über ihnen und Erdkörper unter ihnen sind dabei mitbegriffen.

II. Was öffentliche Wege, öffentliche Plätze, öffentliche Brücken, öffentliche Gewässer und deren Ufer sind, richtet sich nach dem landesrechtlichen Wege- und Wasserrecht. In Preußen entsteht z. B. ein öffentlicher Weg nur durch Widmung des Wegeeigentümers, des Wegeunterhaltungspflichtigen und der Wegepolizeibehörde (RGZ Bd. 99, S. 16; Oberverwaltungsgericht Entsch. Bd. 27, S. 215 und öfters). Über preußische Gewässer vgl. das preußische Wassergesetz vom 7. April 1913 (Ges.-S. S. 53). — Wegen Bayern vgl. Urteil des Bayr. Obersten Landesgerichts vom 2. November 1921 in Fischers Zeitschr. f. Verwaltungsrecht Bd. 57, S. 240. — Wegen Württemberg vgl. Entsch. des Verwaltungsgerichtshofs in der Zeitschr. f. die freiwillige Gerichtsbarkeit in Württemberg Bd. 17, S. 124. — Wegen Thüringen vgl. thüringisches Oberverwaltungsgericht in Jur. Wochenschr. 1922, S. 532).

III. Wege bestehen aus dem Wegekörper (Grund und Boden) und den zur Fortbewegung der Menschen und Güter dienenden baulichen Anlagen (Fahrbahn). Zum Wege gehören auch die seiner Entwässerung dienenden Teile. Brücken im Zuge des Wegekörpers sind Bestandteile des Weges selbst (vgl. preuß. Oberverwaltungsgericht Bd. 20, S. 236; Bd. 68, S. 153). Vorgärten sind in der Regel nicht Bestandteile des Weges (vgl. preuß. Oberverwaltungsgericht Bd. 43, S. 25; Bd. 67, S. 422, 441).

Eisenbahnkörper sind nicht öffentliche V. Anderseits verliert ein öffentlicher V. nicht dadurch ganz oder teilweise diese Eigenschaft, wenn eine Eisenbahn über oder unter ihm hinwegführt oder ihn in Straßenhöhe schneidet und den Wegekörper für die Gleisanlagen benutzt; die Bahn ist dann eine „besondere Anlage" (s. d.) auf dem Verkehrsweg.

Deiche sind im § 1 TWG nicht als V. genannt. Somit fallen sie als solche nicht unter diesen Begriff. Ein Wegerecht (s. d.) steht der DRP an Deichen daher nur zu, soweit sich auf dem Deich in Übereinstimmung mit Deichstatuten und Deichordnungen „ein öffentlicher Verkehrsweg" befindet, was meist Zustimmung der Deichbehörden voraussetzt, oder soweit der Deich das „Ufer" eines Gewässers bildet, das dem öffentlichen Gebrauch dient; in der Regel dienen aber Deichböschungen nicht „dem öffentlichen Gebrauch". Daher kann die DRP Deiche nur in engen Grenzen auf Grund des TWG benutzen.

Literatur: Germershausen: Wegerecht, 3. Aufl. Lassar: Grundbegriffe des preußischen Wegerechts. Fleiner: Institutionen des Verwaltungsrechts, 3. Aufl. Friedrichs: Fluchtliniengesetz. Bering: Rechte an öffentlichen Wegen. Meißner: Egers, Eisenbahnrechtliche Entscheidungen Bd. 32, S. 25ff. Hotz: TWG S. 15ff. Zahn: Z. f. freiw. Gerichtsbarkeit in Württemberg, Bd. 17, S. 151ff. Über Badisches Straßenrecht, s. Wenz im Arch. f. Post u. Telegr. 1917, S. 410ff. *Neugebauer.*

Verkehrtzeichen, Zeichen vom B- zum A-Platz, wenn dieser andere Verbindungsleitung gewählt hat als jener (s. Gesprächsüberwachung unter a).

Verkettete Spannung (interlinked voltage; tension [f.] composée entre deux phases). Spannung zwischen zwei Leitern in einem Mehrphasensystem, im Gegensatz zu der Phasenspannung, der Spannung eines Leiters gegen Erde. Bei Drehstromleitungen ist die verkettete Spannung, die in der Regel als Spannung der Anlage angegeben wird (Nenn- oder Betriebsspannung), — $\sqrt{3}$ mal größer als die Phasenspannung; s. Influenz durch Starkstromanlagen, C 1.

Verkettung (interlinking; interconnexion [f.]) ist eine derartige Beziehung zwischen zwei Vektorfeldern, deren jedes in geschlossenen Bahnen verläuft, daß sie ganz oder teilweise so ineinandergreifen, daß man sie nicht lösen kann, ohne eines von beiden aufzuschneiden. Eine Verkettung ist rechtsgängig (s. Bild 1), wenn der Sinn, in welchem eines der Felder eine von einer Linie des anderen berandete Fläche durchsetzt, mit dem Umlaufsinn in dieser Linie ein Rechtsystem bildet. Ein Beispiel der V. bietet ein elektrischer Strom und das zugehörige magnetische Feld.

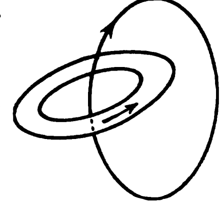


Bild 1. Verkettete Vektorfelder.

Verkürzungskondensator (shortening condenser; condensateur [m.] de raccourcissement). Ein in Reihe in die Antenne eingeschalteter Kondensator vermindert die Kapazität des Schwingunssystems und verkürzt dadurch seine Eigenschwingung.

Verkupfern s. Fabrikationsmethoden unter I 9.

Verlängerungsbetrieb (Telegraphie) s. Mehrfachtelegraph.

Verlängerungsleitungen (pads; lignes [f. pl.] artificielles de complément) werden im Verstärkerbetrieb aus verschiedenen Gründen verwendet. Die Zweidraht- und Vierdrahtverstärker der deutschen Technik sind für eine Verstärkung eingerichtet, die der Dämpfung eines Verstärkerfeldes von 150 und 75 km entspricht, je nach

Art der Pupinisierung und nach der Drahtstärke; der Regulierbereich der Verstärker ist auf $\pm$ 0,2 Neper beschränkt, einmal um die Reguliermöglichkeit, soweit wie möglich, zu beschränken und anderseits, um die Abhängigkeit des Verstärkungsgrades von der Frequenz in größtmöglicher Übereinstimmung mit der Frequenzabhängigkeit der Dämpfung des Verstärkerfeldes zu halten; bei einem größeren Regulierbereich wäre dies nicht möglich. Da nun die Länge der Verstärkerfelder in größeren Grenzen schwankt, als vom Regulierbereich der Verstärker beherrscht wird, und da hin und wieder auch nur halbe Verstärkerfelder eingeschaltet werden, ist es hier und da notwendig, zur Vermeidung zu hoher Pegelstände künstliche Leitungen mit den Eigenschaften der Leitungen bezüglich des Wellenwiderstandes und der Verzerrung einzufügen, sofern die Dämpfung 0,3 Neper übersteigt. Bis zu einer Dämpfung von 0,3 Neper werden verzerrungsfreie Kunstleitungen in H-Schaltung aus induktionsfreien Widerständen verwendet. Die verzerrenden V. sind nach Bild 1 geschaltet.

Im Vierdrahtbetrieb werden außerdem in den beiderseitigen Zweidrahtstrecken schwach verzerrende Verlängerungsleitungen mit der Dämpfungsziffer 1,1 für 800 Hertz verwendet. Die Gründe hierfür sind die beschränkte Regulierbarkeit der Verstärker und die Rücksicht auf die entzerrenden Eigenschaften jeweilig des ersten Verstärkers in abgehender Richtung, der aus Gründen der Einheitlichkeit in seiner Bauart den übrigen Vierdrahtzwischenverstärkern gleicht. Diese Verlängerungsleitungen bieten aber auch den Vorteil, daß die Vierdrahtleitungen für die Verbindung mit Zweidrahtleitungen über Schnurverstärker wie Zweidrahtleitungen ohne weiteres nachgebildet werden können, und daß es bei Verbindungen von Vierdrahtleitungen untereinander keinerlei Zusatzverstärkung in den Verbindungsorganen bedarf.

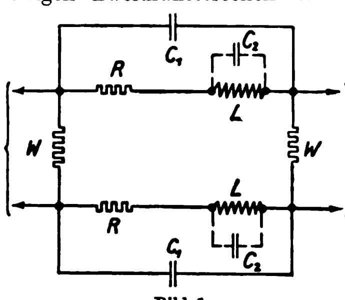
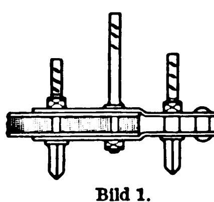


Bild 1.
Verzerrende Verlängerungsleitung.

Verlängerungsschiene (extension bar; barre [f.] d'allongement). Abschnittsgestänge (s. d.) werden für Kreuzungen und Platzwechsel aus Anlaß des Induktionsschutzes mit entsprechend längeren Querträgern ausgerüstet, wenn auf den Außenplätzen liegende Stammleitungen mit daneben verlaufenden den Platz wechseln sollen. Vorhandene Querträger können durch Anbringen von V. weiterbenutzt werden (s. Bild 1).


Bild 1.
Verlängerungsschiene.

Verlängerungsspule (aerial loading coil; bobine [f.] de rallonge). In der drahtlosen Telegraphie eine meist stufenweise veränderliche Selbstinduktionsspule, hauptsächlich zum Verändern der Antennenwelle.

Verlängerungs- oder Verkürzungszahl einer Antenne, Verhältnis der Frequenz, auf die eine Antenne mit Hilfe zusätzlicher Selbstinduktion oder Kapazität abgestimmt ist, zur Eigenfrequenz der Antenne (s. Antenne, Allgemeines; Antennenabgleichmittel und Wellenverkürzung und Wellenverlängerung).

Verlegung (removal; transfert [m.]). Eine V. von Fernsprecheinrichtungen liegt vor, wenn Einrichtungen desselben Teilnehmers oder Teile davon nach einer anderen Stelle desselben Gebäudes oder desselben Grundstücks oder nach einem anderen Grundstück desselben ON verbracht werden. Eine V. nach dem Grundstück eines anderen ON ist zulässig, wenn Hauptstellen an ihre bisherige VSt und Nebenstellen an ihre bisherige Hauptstelle angeschlossen bleiben. Eine V. liegt deshalb auch dann vor, wenn eine Sprechstelle an ihre bisherige VSt angeschlossen bleibt, aber Ausnahme-Haupt- oder Nebenstelle wird. Es ist überhaupt das Kennzeichen der V., daß diese sich auf die Sprechstelle bezieht, während die andere Seite des Anschlusses (Amt oder Hauptstelle) unverändert bleibt. V. nach anderen ON finden sonst nicht statt. Sollen Sprechstellen nach einem anderen ON verbracht und an eine VSt oder Hauptstelle dieses ON angeschlossen werden, so müssen die vorhandenen Einrichtungen gekündigt und für das andere ON neue Einrichtungen angemeldet werden. Erfolgt eine solche Neueinrichtung innerhalb von 3 Monaten nach dem Zeitpunkt, für den die Kündigung ausgesprochen ist, so wird der für die frühere Einrichtung gezahlte Apparatbeitrag angerechnet.

Für V. werden die Selbstkosten für Arbeiten und Baustoffe in Rechnung gestellt, die beim Teilnehmer durch die Herstellung der Einführungen und Innenleitungen sowie durch die Anbringung der Apparate erwachsen. Für die Bereitstellung der etwa erforderlichen neuen Außenleitung wird keine Entschädigung verlangt. Tritt aus Anlaß der V. im Apparatbestand beim Teilnehmer eine Änderung ein, so wird der etwa nachzuzahlende Apparatbeitrag in der Weise berechnet, daß die Summe der Apparatbeiträge für die nach der V. vorhandenen Apparate ermittelt und darauf die Summe der Apparatbeiträge für die vor der V. benutzten Apparate gutgerechnet wird.

Verleihung des Rechts zur Errichtung und zum Betrieb von Fernmeldeanlagen s. Telegraphenhoheitsrecht und Funkhoheitsrecht.

Verlustwiderstand s. Widerstand, elektrischer.

Verlustwinkel (leakance constant; constante [f.] de perditance). Wird ein Kondensator an eine Wechselstromquelle angeschlossen, so wird die in einem Wechsel aufgespeicherte Energie nicht vollständig zurückgegeben, sondern zum Teil in Wärme umgesetzt. Man kann diese Erscheinung nachbilden, wenn man einem als verlustfrei angenommenen Kondensator C einen Widerstand W parallel schaltet. Für die Anordnung nach Bild 1 ist

$$J = \frac{V}{W} + C\frac{dV}{dt},$$

oder für Wechselstrom von der Kreisfrequenz ω, und wenn man für $1/W$ den Leitwert G setzt:

$$\mathfrak{J} = \mathfrak{V}(G + i\omega C).$$

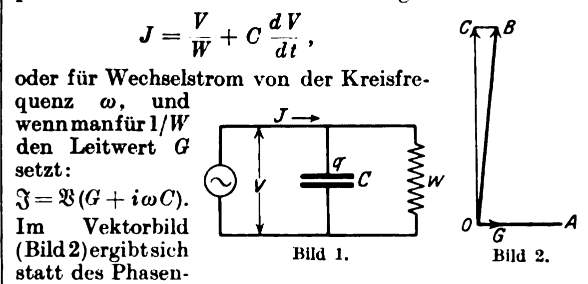


Bild 1. Bild 2.

Im Vektorbild (Bild 2) ergibt sich statt des Phasenunterschieds AOC $= \frac{\pi}{2}$ bei einem verlustfreien Kondensator ($G = 0$) zwischen Stromstärke und Spannung der Phasenunterschied AOB, und der Winkel COB $= \delta$ heißt der Verlustwinkel. Er ist erfahrungsmäßig bei den gebräuchlichen Isoliermaterialien so klein, daß man $G = \delta\omega C$ (statt $\omega C \operatorname{tg} \delta$) setzen darf, außerdem ist er von der Form des Kondensators (Platte, Rolle, Kabel) und in weiten Grenzen von der Frequenz unabhängig. Die wirksame Ableitung G ist daher der Frequenz proportional. Die Tabelle gibt für einige Materialien bei 20° C den Verlustwinkel in Bogenmaß, wobei also 0,01745 gleich einem Winkelgrad ist:

Material	δ
Guttapercha	0,022
Balata	0,004
Glimmer	0,0002
Getrocknetes Papier . . .	0,003
Hartgummi	0,002 bis 0,018
Paragummi, vulk.	0,012
Isolierung der Z-Drähte .	0,07 bis 0,16

Verlustzeit (loss time; temps [m.] perdu) beim Betrieb einer Fernleitung ist die zwischen dem Ende eines Ferngesprächs und dem Beginn des nächsten liegende Zeit, die für das Trennen der ersten und die Vorbereitung der zweiten Verbindung verbraucht wird. Geringe V. ist Vorbedingung für gute Leitungsausnutzung (s. d.). Durch geeignete Platzbelegung (s. d.) und Anwendung des Summermeldebetriebs (s. d.) läßt sich V. verkürzen. Feststellung des Maßes der V. ist eine wesentliche Aufgabe der Fernbetriebsüberwachung (s. d.). 40 bis 50 Sek. sind gute Werte für V. Bei Durchgangsverbindungen steigt der Betrag auf 1 bis 2 Min. *Kölsch.*

Verlustziffer im Fernsprechbetrieb (loss of calls; perte [f.] des appels). Mit Verlustziffer bezeichnet man im Fernsprechbetrieb das Verhältnis der Zahl der wegen Mangels an Verbindungswegen nicht zustande gekommenen Verbindungen zur Zahl der Verbindungen, die bis zur gewünschten Leitung durchgekommen sind (also einschließlich der Besetztmeldungen der gewünschten Teilnehmerleitungen). Die V. ist eine der bestimmenden Größen für die Beurteilung der Betriebsgüte eines Fernsprechnetzes. Bei zu großer V. beschweren sich die Teilnehmer über schlechten Dienst. Die Zahl der Fehlverbindungen als Folge besetzter Teilnehmerleitungen ist in der Hauptverkehrsstunde mit 25 bis 30 vH anzusetzen. Man verlangt, daß die V. eines Amts nicht größer als 2 bis 3 vH sei. In Selbstanschlußnetzen kann ein Verlust infolge besetzter Verbindungswege bei jeder Wählerstufe eintreten. Bei den Wählerstufen mit teuren Einrichtungen (z. B. Leitungswähler) läßt man vielfach größere V. zu als bei Stufen mit billigen Einrichtungen (z. B. Gruppenwählern). Im allgemeinen rechnet man bei großen Ämtern für eine Wählerstufe mit V. von 1‰ bis zu 2‰. In kleinen Anlagen und besonders bei Überlandleitungen geht man bis zu 5 vH. Die V. beeinflußt die Zahl der Wähler und Verbindungsleitungen. Die ausführlichsten Unterlagen liegen für die Wählerzahlen für 1‰ V. vor. Diese Unterlagen sind durch Messungen gefunden worden. Seit mehreren Jahren wird versucht, der Aufgabe mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung theoretisch beizukommen, um die Wählerzahl für eine beliebige V. berechnen zu können, ohne langwierige Messungen ausführen zu müssen. S. auch Verkehrsberechnung in Fernsprechämtern.

Literatur: Lubberger-Müller: Wirkungsgrad und Leistungsgarantie bei Fernsprechanlagen. Z. Fernmeldetechn. 1921, H. 2. Rückle-Lubberger: Der Fernsprechverkehr als Massenerscheinung. Berlin: Julius Springer 1924, wo auch die gesamte fremdsprachliche Literatur angegeben ist. *Lubberger.*

Vermietung von Fernmeldeanlagen. Fernmeldeanlagen werden nicht nur nach öffentlich-rechtlichen Grundsätzen überlassen, z. B. als Teilnehmeranlagen (Haupt- und Nebenanschlüsse, Querverbindungen), als besondere oder als Nebentelegraphen, sondern es gibt auch Fernmeldeanlagen im Zuge des öffentlichen Netzes, die Dritten im privaten Mietverhältnis überlassen werden und somit Bestandteile von Privattelegraphen werden. Vermietet werden in erster Linie Leitungsplätze an Gestängen, Kabeladern, Kanalöffnungen. Das Verfahren liegt hauptsächlich im Interesse der Inhaber von Privattelegraphen, die dadurch ohne Aufwendung hoher Anlagekosten zum Ziele gelangen, das sie vielfach wegen örtlicher Schwierigkeiten (z. B. Raummangel bei gesonderter Führung solcher Anlagen) in anderer Weise überhaupt nicht erreichen könnten. Die Telegraphenverwaltung hat dabei u. U. den Vorteil der Verwertung sonst nicht benötigter Anlageteile. Die V. geschieht unter Vorbehalt des Widerrufs, damit die Anlagen bei Bedarf jederzeit wieder an das öffentliche Netz zurückfallen können. Vergünstigungen, die die Anlagen als Bestandteile des öffentlichen Netzes genießen, z. B. in wegerechtlicher Beziehung, fallen für vermietete Anlagen weg, die nötigen Genehmigungen usw. haben die Mieter von sich aus beizubringen. Für Störungsfreiheit der vermieteten Leitungen usw. wird keine Gewähr übernommen. In der Mietgebühr liegt auch die Vergütung für die Instandhaltung der Anlagen. Auch sonstige Arbeiten an den Anlagen, z. B. die Herstellung von Leitungen an vermieteten Gestängeplätzen, werden nur von der Telegraphenverwaltung ausgeführt, in deren Eigentum auch die zugebauten Teile bleiben.

Hierher gehört auch die V. von Telegraphierstromkreisen an Private, z. B. Stromkreisen, die in Fernkabeln mit Hilfe der Wechselstrom- oder Unterlagerungstelegraphie gebildet sind. Davon wird z. B. in U. S. A. viel Gebrauch gemacht. *Kölsch.*

Vermittlungsdienst (telephone service; exploitation [f.] téléphonique) ist die auf die Herstellung von Gesprächsverbindungen gerichtete Tätigkeit bei den Vermittlungsstellen (s. d.). Wegen Handhabung der Vermittlungseinrichtungen im einzelnen s. auch Gesprächsverbindung, Ortsverbindung, Fernverbindung. Dem einzelnen Vermittlungsbeamten wird in der Regel ein bestimmter Arbeitsplatz (A-Platz, B-Platz, Fernplatz usw.) zur Bedienung zugeteilt, in der verkehrsschwachen Zeit werden ihm nach Bedarf mehrere Plätze zugewiesen; er ist für die Bedienung der auf die Plätze geschalteten Leitungen (Anschluß-, Verbindungs-, Fernleitungen usw.) in erster Linie verantwortlich. Das schließt aber eine Verpflichtung nicht aus, auch an bedrängten Nachbarplätzen Platzaushilfe zu leisten. Nächstdem ist für den glatten Fortgang des V. die Aufsicht verantwortlich. Wegen der Aufgaben der dem V. mittelbar dienstbaren Stellen wie Auskunftsstelle, Störungsstelle, Überwachungsstelle s. d.

Der Förderung des V. dient die Beachtung folgender Regeln durch das Vermittlungspersonal: höfliche und verbindliche Sprechweise, deutliches Sprechen, hauptsächlich bei der Zahlenaussprache (s. d.), unter richtiger Handhabung des Sprechzeugs und Anwendung der Sprechtechnik (s. d.), Bestreben, dem Teilnehmer zu helfen und seine Wünsche zu befriedigen, Anwenden der vorgeschriebenen Redewendungen, Vermeiden schroffen Tones selbst bei unberechtigten Vorwürfen oder Beleidigungen, Vermeiden weitschweifiger Erörterungen oder von Privatgesprächen mit Teilnehmern oder Mitarbeitern, Beiziehen der Aufsicht bei Schwierigkeiten oder zur Vermeidung unnötigen Aufenthalts. Um ein rasches und zweckmäßiges Arbeiten zu ermöglichen, soll sich der Vermittlungsbeamte grundsätzlich beider Hände bedienen. Anrufe und Flackerzeichen soll er in der Reihenfolge ihres Erscheinens berücksichtigen, Trennen der Verbindungen möglichst zwischendurch, d. h. während anderer Verrichtungen vornehmen. Kommt er bei starkem Verkehr ins Gedränge, so soll er gegebenenfalls folgende Reihenfolge der Verrichtungen einhalten: in erster Linie Verbindungen, für die Schlußzeichen vorliegen, trennen, damit Leitungen und Schnüre für andere Verbindungen frei werden, nächstdem Flackerzeichen berücksichtigen, dann Überwachungsfrage stellen und erst in letzter Linie Anrufe beantworten, soweit ihm diese Arbeit nicht bereits durch die Platzaushilfe der Nachbarn abgenommen ist. *Kölsch.*

Vermittlungskästchen (mil.) (little switch-boards; petites boîtes [f. pl.] pour établir la communication) werden in beliebiger Anzahl (meist 3 bis 9 Stück) zusammengesetzt, um einen Feldklappenschrank zu ersetzen. Jedes V. ist 4 cm breit und 11×10 cm hoch und tief. Es enthält die für eine Anschlußleitung nötigen



Klemmen, Klinken, Vermittlungsschnur und Abfrageschalter; in ein oben angebrachtes Buchsenpaar wird ein Anrufzeichen eingestöpselt, und zwar für Induktoranruf Weckerfallklappe (s. Bild 1), für Summeranruf Kopf-

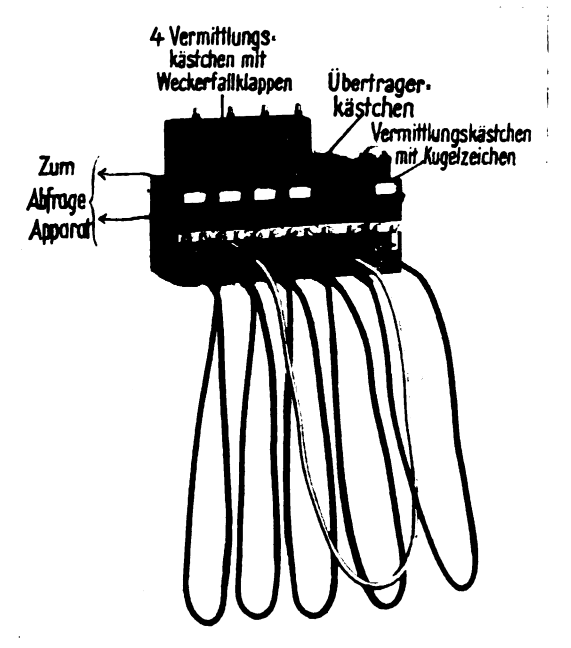


Bild 1. Vermittlungskästchen.

hörer oder Kugelzeichen (s. d.). An Vorder- und Rückseite des V. ist je eine Verbindungsklemme mit Lasche, welche sowohl die mechanische, als auch die elektrische Verbindung zum benachbarten V. herstellt, so daß dadurch ganze Reihen von V. zu einem Block (s. Bild 1) vereinigt werden können; elektrisch dienen die durch die beiden Laschenreihen entstandenen Verbindungen zum Anschluß des Abfrageapparats, eines Feldfernsprechers beliebiger Art, der neben die Reihe der V. gestellt wird. Kommt an einem V. ein Anruf an, was durch Ansprechen des Anrufzeichens erkennbar wird, so wird durch Drücken des Abfrageschalters die betreffende Leitung an den Abfrageapparat gelegt und abgefragt. Dann wird die gewünschte Verbindung dadurch hergestellt, daß die an dem ersten V. befestigte Vermittlungsschnur aus ihrer Ruheklinke herausgenommen und in die Vermittlungsklinke der gewünschten Leitung eingestöpselt wird. Vor dem Einstöpseln wird jedoch unter Drücken des Abfrageschalters der anzurufenden Leitung weitergerufen, um die gewünschte Endstelle anzurufen. Während des Gesprächs kann durch Drücken an einem der beiden V. mitgehört werden. Wenn bei Gesprächsschluß die Teilnehmer abläuten, spricht das Anrufzeichen an demjenigen V. an, dessen Vermittlungsklinke unbesetzt ist. Jedes V. wird zusammen mit dem zugehörigen Anrufzeichen in einer Ledertasche untergebracht, die vom Soldaten am Leibriemen getragen werden kann; jeder Fernsprechtrupp führt ein V. mit und gibt es nach Bedarf bei der Vermittlungsstelle ab, in die er seine Leitung einführt: hierdurch entsteht auf Stellen mit mehreren Leitungen eine Art von Klappenschrank (vgl. Übertragerkästchen (mil.)). *Fulda.*

Vermittlungsstelle, abgekürzt VSt, (exchange, bureau [m.]), allgemeine Bezeichnung für die Gesamtheit der örtlich und technisch zusammengefaßten Einrichtungen, die zum Zusammenschalten von Fernsprechleitungen für Gesprächsverbindungen dienen; vielfach auch nur in engerem Sinne für die Einrichtungen des Ortsverkehrs (s. unter b) gebräuchlich.

a) Bestandteile der VSt sind nicht allein die zur unmittelbaren Herstellung der Gesprächsverbindungen notwendigen Anlagen, wie Schrank- oder Tischumschalter, Wähler, sondern auch die gesamte Innenführung der Leitungen (vom Hauptverteiler ab gerechnet), dann die für den Fernsprechbetrieb notwendigen Batterie-, Stromerzeugungs-, Signal-, Sicherungs- und Zettelförderanlagen, weiter die dem Vermittlungsdienst mittelbar dienenden Einrichtungen und Dienststellen wie Amtsleitung, Aufsicht, Oberaufsicht, Auskunfts- und Beschwerdestellen, ferner die angegliederten Nebenbetriebe wie Störungsanmelde- und Störungsstellen, Apparatwerkstätten, Fernsprechrechnungsstellen, Anmeldestellen für Fernsprechanschlüsse und sonstige Verwaltungsstellen. Die genannten Einrichtungen sind je nach dem Umfang und Zwecke der VSt mehr oder weniger reich gegliedert.

b) Nach der Zweckbestimmung unterscheidet man VSt für den Ortsverkehr — Ortsvermittlungsstellen (s. d.)—, VSt für den Fernverkehr — Fernstellen (s. d.) —, VSt für den Schnellverkehr (s. d.) — Schnellverkehrsämter —, VSt in Netzgruppen (s. Gruppenumschalter), VSt in Fernsprechnebenstellenanlagen (s. d.).

c) Gliederung der VSt. Abgesehen von den VSt in Nebenstellenanlagen, die naturgemäß gesonderte Einheiten bilden, werden die VSt verschiedener Zweckbestimmung in demselben Ortsnetz nach Möglichkeit örtlich (im selben Raume oder auf demselben Grundstück) vereinigt, da die Benutzung gemeinsamer Einrichtungen (Batterien, Maschinenanlagen usw.) und die Zusammenfassung von Verwaltung und Betriebsleitung wirtschaftliche Vorteile bieten. In kleineren Ortsnetzen kann dies bis zur technischen Verschmelzung der Betriebe (gemeinsame Vermittlungseinrichtungen für Orts- und Fernverkehr) gesteigert werden. Auch mehrere technisch gesonderte Ortsvermittlungsstellen (s. d.) werden in großen Städten u. U. örtlich vereinigt, wenn die Anschlußdichte in einzelnen Stadtteilen und die Rücksichten auf die Netzgestaltung dies angezeigt erscheinen lassen; auch Fragen des Grundstückserwerbs spielen hierbei eine Rolle (s. auch Entwicklung, planmäßige, der Ortsnetze). In großen Städten Lösung vielfach so getroffen, daß neben örtlich vereinigten Betrieben verschiedener Zweckbestimmung gesonderte Ortsvermittlungsstellen bestehen. Hinsichtlich Verwaltung und Oberleitung werden auch die innerhalb einer Stadt örtlich getrennten VSt zusammengefaßt, in sehr großen Ortsnetzen unter Bildung mehrerer selbständiger Verwaltungsbezirke (Fernsprechämter); nur in den größten Städten wird die Fernstelle (u. U. zusammen mit dem Schnellverkehrsamt) für sich verwaltet. Gemeinsamkeit für VSt verschiedener Zweckbestimmung besteht für solche Länder nicht, wo die Betriebsarten (Ortsverkehr, Fernverkehr) in Händen verschiedener Fernsprechunternehmen (Staat und Privatgesellschaften oder mehrere Privatgesellschaften) liegen, wie in Dänemark, den Niederlanden, Italien, den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

d) Nach Art der Technik zu unterscheiden: VSt mit Handbetrieb (s. d.) und VSt mit Selbstanschlußbetrieb (s. d.); ebenda s. auch wegen des Vorkommens beider Betriebsarten bei derselben VSt. *Kölsch.*

Vermögenskonten s. Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP.

Vernickeln s. Fabrikationsmethoden unter I 9.

Verpfändung des Teilnehmerverhältnisses s. Pfändung.

Verriegeln ist das Absperren einer Leitergruppe gegen eine andere durch einen Kondensator, so daß nur veränderliche Ströme, nicht aber Gleichströme übertreten können (s. Verblocken).

Verschiebung, dielektrische (dielectric displacement; déplacement [m.] diélectrique) ist zunächst eine bildhafte Bezeichnung des Vorgangs, welcher unter der Wirkung einer elektrischen Feldstärke in einem Dielektrikum (s. d.) eintritt. Man nimmt an, daß jedes Molekül getrennte und gleich große Mengen positiver und negativer Elektrizität enthält und infolgedessen eine Achse besitzt, mit der es sich in die Richtung der herrschenden elektrischen Feldstärke einstellt. Wirkt auf das Dielektrikum von außen her keine Feldstärke, so hat zwar jedes Molekül unter der Einwirkung der anderen eine bestimmte Lage, aber ihre Gesamtwirkung nach außen gleicht sich aus. Wenn man durch den Körper einen Schnitt in irgendeiner Richtung legte, so würde man auf einem bestimmten Flächenteil auf jeder Seite ebenso viele positive wie negative Mengen aus den einzelnen Molekülen finden. Unter einer zusätzlichen Feldstärke werden aber die Moleküle anders gerichtet, da ihre positiven Teile in der Richtung der Feldstärke, ihre negativen entgegengesetzt angetrieben werden. Eine Fläche senkrecht zur Feldstärke würde daher auf der einen Seite, in der Richtung der Feldstärke, mehr positive Mengen zeigen, als zuvor, auf der anderen mehr negative. Geht die Feldstärke zurück, so treten auch die Mengen zurück. Sie werden also gewissermaßen infolge der Feldstärke durch die Fläche verschoben.

Als physikalische Größe ist die d. V., auch elektrische Polarisation genannt, ein Vektor $\mathfrak{D}$, welcher der elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$ gleichgerichtet ist. Dem Betrage nach ist $\mathfrak{D}$ gleich derjenigen Menge positiver Elektrizität, welche durch eine zur Feldstärke senkrechte (kleine) Einheitsfläche hindurchgetreten ist, also gleich der Flächendichte im Dielektrikum. Für ein bestimmtes Dielektrikum gilt im absoluten elektromagnetischen Maßsystem die Beziehung

$$\mathfrak{D} = \frac{\varepsilon}{4\pi c^2}\mathfrak{E}.$$

Eine Vektorröhre (s. d.) über der Einheitsfläche enthält in jedem Querschnitt dieselbe Menge, also auch an den das Feld begrenzenden Leiterflächen, wo die Feldstärke $\mathfrak{E}_0$ sei. Wäre der vom Dielektrikum erfüllte Raum leer, so würde an der Leiterfläche bei gleicher Feldstärke $\mathfrak{E}_0$ eine Flächendichte $h = \frac{\mathfrak{E}_0}{4\pi c^2}$ vorhanden sein. Die Größe ε gibt also an, um wieviel mal größer die Flächendichte in dem bestimmten Dielektrikum ist, als wenn der Raum leer wäre. Man nennt ε die Dielektrizitätskonstante des bestimmten Materials. Bei technischen Materialien hängen die Werke von ε stark von der Zusammensetzung ab.

Dielektrizitätskonstanten

in Fernsprechkabeln	1,6
in Starkstromkabeln	3,5
Guttapercha	2,8 bis 4,2
Glimmer	4 bis 8
Quarz	3,8
Porzellan	4 bis 5,5
Siegellack	4,6 bis 5,2
Hartgummi	2 bis 3
Kautschuk, vulk.	2,7 bis 3
Bienenwachs	4,75
Paraffin	1,9 bis 2,2
Schellack	2,5 bis 3,7
Hartpapier (Bakelit, Repelit)	3,6
Wasser	81,1
Petroleum	2 bis 2,3
Paraffinöl	2,55
Mineralöl	2,2
Rizinusöl	4,7
Terpentinöl	2,0

Breisig.

Verschiebungsstrom, s. Strom, elektrischer.

Verschlusskappe (tube pole cap; chapeau [m.] de montant). Das freie Ende des Rohrständers wird mit einer V. aus 1 mm starkem Zinkblech abgeschlossen, um das Eindringen von Niederschlägen zu verhindern. V. wird mit ihrem 50 bis 60 mm langen Mantel auf das Rohr aufgeschoben (s. Bild 1). Früher wurden Abschlußknöpfe (Verschlußknöpfe) aus Gußeisen oder Zinkblech benutzt.

Bild 1. Verschlußkappe.

Verschlußknopf für Rohrständer s. Verschlußkappe.

Verschlußtafel s. Stationsblock.

Verschlußwechsel s. Wechselstromblockfeld.

Verschränkung (to skip; changer) s. u. Übergreifen.

Verseilmaschinen (twisting machines; toronneuses [f. pl.]) s. Kabelverseilmaschinen.

Verseilung der Kabel (twisting of cables; câblage [m.]) s. Kabelverseilung, Kabel D 2 und Kabelverseilmaschinen.

Versorgungsanstalt der DRP (pension funds; caisse [f.] des pensions) soll den Arbeitern und Angestellten sowie den Postagenten eine über die Leistungen der reichsgesetzlichen Invaliden- und Angestelltenversicherung hinausgehende Versorgung für den Fall der Berufsunfähigkeit oder der Invalidität verschaffen.

Veranlassung zur Schaffung der V. war hauptsächlich der Umstand, daß dem Arbeiterpersonal in Bayern und Württemberg, das bis zur Verreichlichung die Möglichkeit einer Zusatzversicherung durch die Zugehörigkeit zu den Arbeiterpensionskassen der Reichsbahn besaß, durch die Verreichlichung diese Möglichkeit ganz genommen oder doch wenigstens sehr erschwert worden war. Dazu kam, daß die Telegraphenarbeiter im alten Reichspostgebiet, die bis zum Jahre 1924 nach einer Dienstzeit von 8 bis 10 Jahren in das Beamtenverhältnis übernommen und entweder als Leitungsaufseher oder im Postdienst als Postschaffner oder Briefträger angestellt wurden, nach diesem Zeitpunkt infolge der Neugestaltung der Laufbahn im Postdienst überhaupt nicht, im Telegraphendienst nur noch in geringem Umfange angestellt werden konnten.

Die V., die am 1. April 1926 ins Leben getreten ist. ist ein unter Aufsicht des Reichspostministers stehender Verein des öffentlichen Rechts. Der Sitz der Anstalt ist Dresden.

Die Mitgliedschaft erstreckt sich auf die Angestellten (s. d.), die Postagenten, die Angestellten als Posthelfer. die Posthelfer im Arbeiterverhältnis, die Telegraphenarbeiter (s. d.), die Kraftpost- und sonstigen Arbeiter. die in reichseigenen Posthaltereien verwendeten Arbeiter und (in Bayern) die nicht als Beamte angestellten Hausmeister.

Die Organe der Anstalt sind laut Satzung der Vorstand. der Aufsichtsrat, der Rechnungsprüfungsausschuß und das Schiedsgericht.

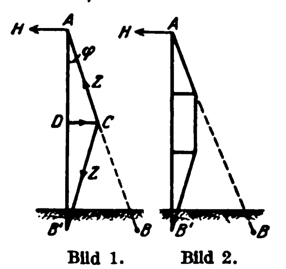
Die Mitglieder der Anstalt sind entweder Pflichtmitglieder oder freiwillige Mitglieder; Pflichtmitglieder sind die noch nicht 45 Jahre alten, dauernd im unmittelbaren Dienst der Verwaltung stehenden Arbeitnehmer: die Beschäftigung im Dienst der Verwaltung muß mindestens 1100 Stunden im Jahre betragen. Freiwillige Mitglieder können die nicht dauernd oder weniger als 1100 Stunden jährlich beschäftigten Arbeitnehmer werden, wenn die Gesamtarbeitsleistung im Jahre mindestens 900 Stunden umfaßt.

Die Beiträge werden zu zwei Drittel von der DRP. zu ein Drittel von den Versicherten geleistet; es sind 12 Klassen mit einem rechnungsmäßigen Einkommen in den Grenzen von 500 bis 5500 RM gebildet.

Die Leistungen der Anstalt bestehen in Zusatzrenten für die Mitglieder bei Eintritt der Invalidität oder der Berufsunfähigkeit, in Witwenrenten, in Waisenrenten, in Abfindungen an Rentenberechtigte, in Sterbegeld an überlebende Ehegatten und in Übernahme der Kosten für Heilverfahren.

Den für die gesamte Geschäftsführung notwendigen Personal- und Sachaufwand trägt die DRP. *Lucke.*

Verspannte Stange (trussed pole; appui [m.] haubanné sur lui-même). Wenn nach den örtlichen Verhältnissen die gradlinige Führung des Ankerseiles von a nach b (Bild 1) unmöglich wird, kann man die Befestigungsstelle nach dem Muster des verspannten Trägers oder Sprengwerkes auch an den Stangenfuß nach Punkt B' verlegen und in der Mitte von AB' eine Spreize DC anbringen. $Z = \frac{H}{\sin \varphi}$; die Spreize erhält eine Druckkraft $= 2\,H$ und ist auf Knickung (s. unter Festigkeitslehre) nach dem 1. Eulerschen Satze nach-



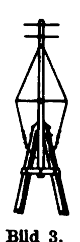


Bild 1. Bild 2. Bild 3.

zurechnen. Bei größeren Stangenlängen empfiehlt es sich, zur Verringerung der Knicklänge oder zur Vergrößerung des Winkels φ 2 Spreizen, und zwar in den Drittelpunkten von AB' einzufügen (Bild 2). Weiterhin macht man mit Vorteil bei Aufsatzstangen auf Spitzböcken von der Verspannung Gebrauch, die man bei Winkelgestängen entgegen dem Drahtzuge, bei Gestängen auf gerader Strecke (als Windanker) beiderseitig (Bild 3) anbringt. Der Fußpunkt der Verspannung muß stets unterhalb des Einspannquerschnittes liegen. *Winnig.*

Verspannung s. Verspannte Stange.

Verständlichkeit (articulation; netteté [f.]). Die Verständlichkeit V ist eine Maßzahl für die Übertragungsgüte einer Verbindung unter Berücksichtigung ihrer sämtlichen Eigenschaften (verschiedene Dämpfung der einzelnen Frequenzbereiche, Einschwingvorgänge, Echo, Fremdgeräusche). Man unterscheidet Laut-,

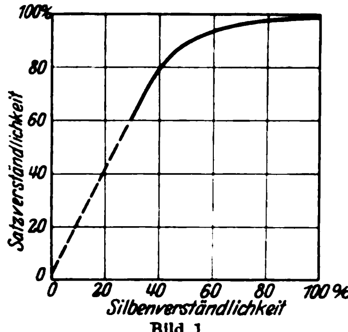


Bild 1.
Satz- und Silbenverständlichkeit.

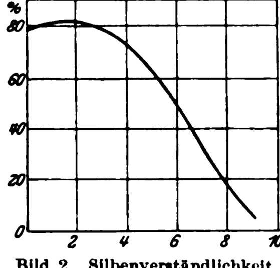


Bild 2. Silbenverständlichkeit, abhängig von der Dämpfung.

Silben-, Wort- und Satzverständlichkeit. Am wichtigsten ist die Silbenverständlichkeit, die definiert ist als Vomhundertsatz der richtig verstandenen Silben. Um sie zu messen und dabei die mehr oder minder große Geschicklichkeit des Hörers im Erraten der Silben auszuschließen, verwendet man sinnlose Silben, die aber so ausgewählt werden, daß in ihnen die einzelnen Laute in der gleichen Häufigkeit auftreten wie in der Sprache.

Nach Angaben von Küpfmüller ist die Silbenverständlichkeit von Mund zu Ohr in einem gut gedämpften Raume etwa 98 vH, in einem Theater etwa 90 bis 95 vH; in sehr guten Telephonverbindungen erreicht man etwa 73 vH. Dieser Zahl entspricht aber noch eine sehr hohe Satzverständlichkeit (definiert als Verhältniszahl der richtig verstandenen Sätze), wie Bild 1 (nach Cohen) zeigt. Die Abhängigkeit der Silbenverständlichkeit von der Dämpfung zeigt Bild 2 (Mayer), schließlich gibt Bild 3 (Mayer) die Silbenverständ-

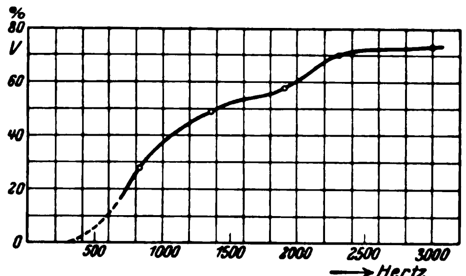


Bild 3. Silbenverständlichkeit und obere Übertragungsgrenze.

lichkeit einer mit normalen ZB-Apparaten betriebenen Verbindung in Abhängigkeit von der höchsten noch übertragenen Frequenz (s. auch Sprache).

Literatur: Fletcher, H.: Journ. Franklin Inst. Bd. 193; 1922. Mayer, H. F.: VDE-Fachberichte über die Wiesbadener Jahresversammlung 1926. Elektr. Nachr. Techn. Bd. 4, S. 184. 1927. Küpfmüller: Europäischer Fernsprechdienst. H. 5, S. 20. 1927. Cohen, B. S.: Journ. Inst. El. Eng. Bd. 66, S. 165. 1928.
Salinger.

Verstärker (repeater; amplificateur [m.], répéteur [m.]) s. Verstärkerröhre, Verstärkersatz und Verstärkerschaltungen.

Verstärkeramt, Aufbau (building-up of repeater stations; ensemble [m.] d'une station de répéteurs). Bild 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Verstärkeramts für ein 98paariges Fernkabel mit Ausnutzung der Viererkreise. Die Fernkabel endigen in Endverschlüssen (EV), in deren unmittelbarer Nähe ein sogenannter Kabelverteiler (KV) nach Art der im Fernsprechamtsbau üblichen Verteilergestelle steht, der die unmittelbare Verbindung der Kabeladern untereinander übernimmt oder die Verbindung mit den die Doppelsprechringübertrager tragenden Leitungszusatzgestellen (ZG); an diesen werden auch etwa erforderliche Verlängerungsleitungen untergebracht. Die an den Doppelsprechringübertragern entspringenden Viererschaltungen werden über den mit dem Kabelverteiler

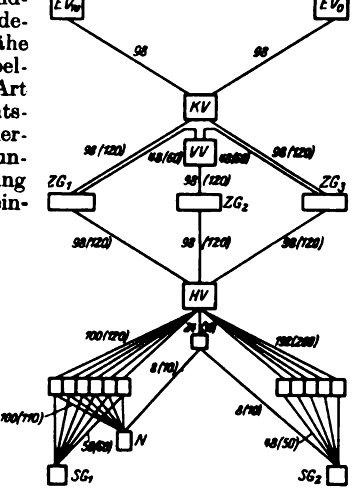


Bild 1. Schaltungsaufbau eines Verstärkeramts.

vereinigten Viererverteiler (VV) als neue Leitungen mit dem Zusatzgestell verbunden. Die gesamte Leitungsführung von den Endverschlüssen bis zum Zusatzgestell wird als hochspannungsgefährdet angesehen. Endverschluß und Kabelverteiler werden in den neuesten Ämtern in der Weise vereinigt, daß je 20 Doppelleitungen einen besonderen Endverschluß erhalten (ein sogenannter Trennendverschluß), der an der senkrechten Seite des Kabelverteilers an die Stelle des bisherigen Lötösenstreifens tritt (Bild 2).

Von den Zusatzgestellen werden die Leitungen über einen Hauptverteiler (HV) an die Vierdraht (VVG)-

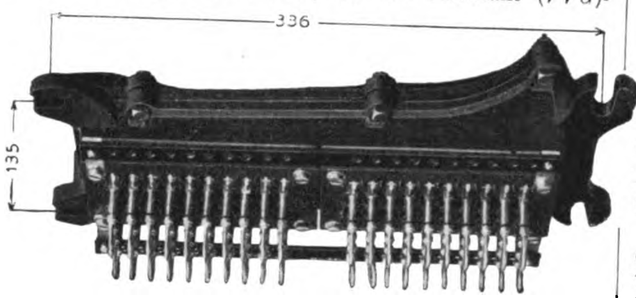


Bild 2. Trennendverschluß.

und Zweidrahtverstärkergestelle (ZVG) geführt (Bild 3). An den Hauptverteiler sind auch die Gabelgestelle angeschlossen. Die Nachbildungsgestelle (NG) sind mit den Zweidrahtverstärker- und Gabelgestellen unmittelbar verbunden. Je 6 zehnteilige Verstärkergestelle oder Gabelgestelle (GG) werden über ein Sicherungsgestell (SG) an die Stromversorgungsanlage angeschlossen. Bild 3 zeigt den Aufstellungsplan eines Verstärkeramts im Zuge eines 98 paarigen Kabels. In der ersten Reihe stehen die beiden Endverschlüsse für die Ost- und Westseite sowie der Kabelverteiler und der Viererverteiler. Die zweite Reihe enthält die Zusatzgestelle mit den Doppelsprechringübertragern und Verlängerungsleitungen. In der dritten Reihe stehen der Hauptverteiler und das Nachbildungsgestell. Die beiden nächsten Reihen enthalten 6 zehnteilige Zweidrahtverstärkergestelle mit dem Sicherungsgestell; in den beiden letzten Reihen stehen 5 Vierdrahtverstärkergestelle, 1 Gabelgestell und das Sicherungsgestell. Im allgemeinen werden die in Bild 3 angegebenen Maße innegehalten. Endverschlüsse und Kabelverteiler sowie Viererverteiler werden häufig getrennt von den übrigen Amtseinrichtungen unterhalb des Verstärkersaals aufgestellt. Man rechnet gewöhnlich für 1 Verstärker einen Grundflächenbedarf von 0,5 qm.

Bild 3. Aufstellungsplan eines Verstärkeramts.

Ein Verstärkeramtsgebäude wird im allgemeinen wie folgt eingerichtet. Das Untergeschoß enthält den Endverschlußraum mit dem Kabel- und Viererverteiler mit etwa 15 bis 20 qm Grundfläche, den Maschinenraum mit etwa 70 bis 100 qm, den Sammlerraum mit etwa 30 qm Grundfläche sowie die Heizanlage. Im ersten Geschoß wird der Verstärkersaal eingerichtet mit 1 oder 2 Nebenräumen. Im zweiten Geschoß werden Dienstwohnungen für den Oberwerkmeister (ca. 90 qm) und für den Maschinenwärter (60 qm) eingerichtet. Bei dieser Raumbemessung kann das Gebäude die Verstärker für



Bild 4. Verstärkeramtsgebäude.

2 durchlaufende 98paarige Kabel aufnehmen und die Wohnungen für 1 Oberwerkmeister und 1 Ladewärter. Das Äußere eines Verstärkeramtsgebäudes ist aus Bild 4 ersichtlich.

Höpfner.

Verstärkerfeld (repeater section; section [f.] de circuit comprise entre deux répéteurs successifs) ist die Leitungsstrecke zwischen zwei aufeinanderfolgenden Verstärkerämtern. Im deutschen Fernkabelnetz sind die V. 75 km lang, sofern es sich um 0,9 mm starke mit 100 m H für 1 km pupinisierte Zweidrahtleitungen und mit 25 m H für 1 km — also leicht — pupinisierte Vierdrahtleitungen handelt, in allen anderen Fällen 150 km. Im Ausland ist der normale Verstärkerabstand 80 km oder 160 km.

Verstärkergestell (repeater rack; bâti [m.] de répéteurs). Auf einem Gestell von 1100 mm Breite und 2550 mm Höhe werden 10 Zweidraht- oder 10 Vierdrahtverstärker untergebracht, 5 in einer oberen Gruppe,

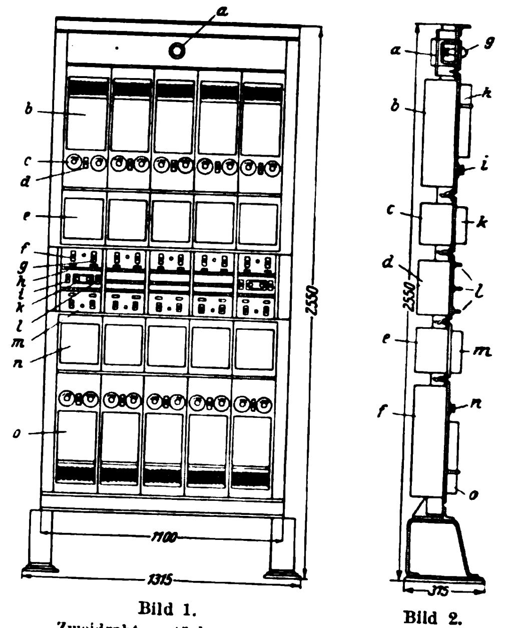


Bild 1. Zweidrahtverstärkergestell:
a = Kontrollampe.
b und o = Verstärker.
c = Schwächungswiderstände,
d = Kopplungswechsler,
e und n = Rufsätze,
f, g und m = Überwachungs- und Rufschalter,
h, k und l = Klinkenfelder.
i = Anschalteklinken für den Abfrageapparat.

Bild 2.

5 in einer unteren Gruppe. Unterhalb jedes Zweidrahtverstärkers der oberen Gruppe und oberhalb jedes Zweidrahtverstärkers der unteren Gruppe ist der die Relais der Rufübertragung enthaltende Rufsatz angeordnet.

An Vierdrahtverstärkergestellen tritt an die Stelle des Rufsatzes nach Bedarf ein Relaissatz zum Anruf des Verstärkeramts bestehend aus 2 Resonanzrelais, einem Verzögerungsrelais und einem Hitzdrahtrelais. In der Mitte des Gestells befinden sich die Klinkenfelder. An der oberen Kante des V. befinden sich die Klemmenleisten zum Heranführen der Betriebsspannungen, unmittelbar darunter die Lötösenstreifen zum Anschließen der Leitungen. Die Bilder 1 und 2 stellen die Vorderansicht und die Seitenansicht eines V. dar.

Verstärkerröhre (repeater valve; lampe [f.] amplificatrice). An Verstärkerröhren für den Fernsprechbetrieb werden folgende Anforderungen gestellt:

1. Unverzerrte Übertragung. Die V. muß die größten in Fernsprechleitungen vorkommenden Ströme unverzerrt übertragen, d. h. der Anstieg des Anodenstroms in Abhängigkeit von der Gitterspannung muß in einem genügend weiten Bereich proportional mit der Gitterspannung erfolgen; dabei muß der Arbeitsbereich in einem Gebiet liegen, in dem kein nennenswerter Gitterstrom vorhanden ist, also ganz im Bereich negativer Gitterspannung. Greift der Arbeitsbereich wesentlich in das Gebiet positiver Gitterspannung über, so tritt Gitterstrom auf; dies bedeutet eine von der Größe des Gitterstroms abhängige Belastung des Vorübertragers und damit eine Senkung des Verstärkungsgrades. Wird der Proportionalbereich der Kennlinie (Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gitterspannung) durch die zu verstärkenden Sprechströme überschritten, so wird die Röhre überschrien, was sich durch das Auftreten von Nebentönen kennzeichnet. Die Höchstleistung, die ein Fernsprechapparat herzugeben vermag, ist etwa 2 mW. Am Anfang einer Leitung mit dem Wellenwiderstand 800 Ω wird somit eine Spannung von höchstens 1,26 V herrschen. Am Vorübertrager der Verstärker, die an den Stellen der Leitungen eingeschaltet werden, an denen im Zweidrahtbetrieb ein Pegelstand von etwa — 1,5 Neper wirksam ist, wird dann eine Wechselspannung von etwa 0,3 V herrschen. Auf das Gitter der Röhre wirkt diese Spannung mit einem Betrage, der von dem Übersetzungsverhältnis des Vorübertragers abhängt. Bei einem Übersetzungsverhältnis von 1 : 16 werden somit 4,8 V effektiv wirksam, d. h. die Amplituden werden + 7 V und — 7 V sein; über einen Bereich von 14 V muß also der Anodenstrom proportional mit der Gitterspannung ansteigen.

2. Eine andere Forderung ist die der Gasfreiheit. Im Bereich negativer Gitterspannung darf der Gitterstrom einen gewissen kleinen Betrag nicht übersteigen. Von deutschen V. wird gefordert, daß der positive Gitterstrom (Ionenstrom) bei einer negativen Gitterspannung von 2 V nicht stärker als $5 \cdot 10^{-7}$ A ist. Von englischen Fernsprech-V. wird gefordert, daß der positive Gitterstrom (reverse grid current) bei einer negativen Gitterspannung von 5 V und bei sonst normalen Betriebsbedingungen den Wert $2{,}5 \cdot 10^{-7}$ A nicht übersteigt.

3. Die Lebensdauer der V. muß möglichst groß, der Verbrauch von Heizleistung gering sein. Aus diesem Grunde werden Oxydröhren und Thoriumröhren benutzt.

4. Der Verstärkungsgrad muß in weiten Grenzen von Änderungen des Heizstroms, der Anodenspannung und der Gitterspannung unabhängig sein. In Deutschland wird gefordert, daß die Verstärkungsziffer durch ein Absinken des Heizstroms von 1,1 A auf 1,0 A (d. i. 10 vH) sich um nicht mehr als 0,08 Neper ändert. In England fordert man, daß die Verstärkungsziffer bei einer Änderung der Fadenspannung von 4,8 auf 4,0 V (d. i. 16 vH Änderung) sich nicht mehr als um eine Standardmeile (0,106) ändert.

Im Fernleitungsbetrieb für den Sprechbetrieb werden gegenwärtig folgende Röhren verwendet:

Land	Röhrenbezeichnung	Heizstrom	Heizspannung	Anodenspannung	Gitterspannung
Deutschland .	*OCK* 5	1,1	1,8—2,2 V	220 V	— 12 V
	BO (Oxyd)	1,1 A	2,4—1,6 V	220 V	— 6 V
England	Valve thermionic 25 (Thoriumröhre)	0,85 bis 0,78 A	4,5 V	150 V	— 8 V
Amerika (Western El. Co.) . .	101 DW-tube	1,0 A	5,0—3,9 V	130 V	— 9 V
	208 A	1,3 A	5,5—7,0 V	130 V	— 4,5 V

Land	Durchgriff	Steilheit	Innerer Widerstand	Abgebbare Leistung
Deutschland .	13—14 vH	$1{,}4 \cdot 10^{-3}$ A/V	4800 Ω	200 mW
	6—8 vH	$6\text{—}7 \cdot 10^{-4}$ A/V	27000 bis 33000 Ω	50 mW
England	$\frac{1}{D} \geqq 5$, $D \leqq 20$ vH	$7 \cdot 10^{-4}$ A/V	6300 Ω ± 12,5 vH	etwa 150 mW
Amerika (Western El. Co.) . .	$\frac{1}{D} = 5{,}9$, $D = \sim 17$ vH	$1{,}0\text{—}1{,}4\ 10^{-3}$ A/V	4000—5500 Ω	

Die deutsche Verstärkerröhre *BO* ist eine Oxydröhre mit zylindrischem Aufbau des Gitters und der Anode (s. Bild 1). In Leitungen mit größerer Eingangsleistung, z. B. Rundfunkübertragungsleitungen, wird die *OCK* 5-Röhre der A.-G. Siemens & Halske verwendet mit zwei parallel geschalteten Glühfäden, die vom Gitter und von der Anode zylindrisch umschlossen sind. Die unverzerrt abgebbare Leistung dieser Röhre ist etwa 4 mal so groß wie bei der *BO*-Röhre. Das Verhältnis von Steilheit zu Durchgriff ist annähernd dasselbe wie bei der *BO*-Röhre.

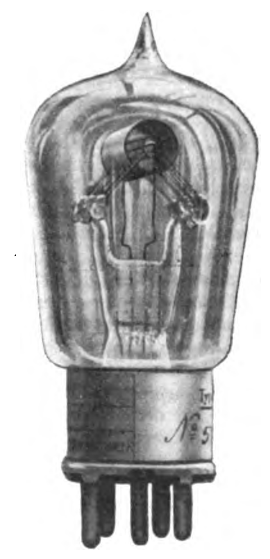


Bild 1. *BO*-Verstärkerröhre.

Literatur: Barkhausen, H.: Die Elektronenröhren I, (Elektronen-theoretische Grundlagen, Verstärker) 2. Aufl. Leipzig: S. Hirzel. Möller, Dr. Hans Georg: Die Elektronenröhren und ihre technischen Anwendungen. 2. Aufl. Braunschweig: Vieweg & Sohn A.-G. 1922. Zenneck, J. und H. Rukop: Drahtlose Telegraphie. 5. Aufl. Stuttgart. Ferdinand Enke 1925.

Verstärkersaal (repeater room; salle [f.] dans une station de répéteurs) ist der Raum, in dem die Verstärkergestelle, die Sicherungsgestelle, der Hauptverteiler, die Nachbildungsgestelle und u. U. die Zusatzgestelle stehen.

Verstärkersatz (repeater set; système [m.] d'appareils répéteurs) ist die Zusammenfassung des Verstärkers, des Entzerrers und des Rufsatzes.

Verstärkerschaltungen (repeater systems; systèmes]m. pl.] de répéteurs). Der Fernsprechbetrieb über Leitungen verlangt die Zweiwegigkeit, um die Übertragung in beiden Sprechrichtungen sicherzustellen. Einseitige Verstärker sind daher ohne weiteres nicht verwendbar. Die Ausführung zweiwegiger Schaltungen wird behindert durch die Eigenschaft der Verstärker bei Kopplungen zwischen der energieabgebenden Seite (Anodenkreis) und der energieaufnehmenden Seite (Gitterkreis) Generatoren kontinuierlicher Schwingungen zu werden. Dies wird vermieden durch Brücken- oder Differentialschaltungen und ferner durch Schaltweisen, bei denen die Sprechströme selbst die Verstärker in die gewünschte

Richtung umschalten. Praktische Anwendung hat bisher nur die erstgenannte Gruppe der Schaltungen gefunden:

1. Einröhrenzwischenverstärker.

Die Erstwicklung des Vorübertragers *Ue* des Verstärkers *V* ist symmetrisch unterteilt; der verstärkte Strom wird auf die beiden Leitungsabschnitte L_1 und L_2 in den Symmetriepunkten x und y übertragen (vgl. Bild 1). Sind die beiden Stromteile des verstärkten Stroms nach L_1 und L_2 hin nach Betrag und Phase für das Frequenzband des Übertragungsbereichs einander gleich, so wird die Rückkopplung vermieden, die zum Eigentönen führen würde. Diese Schaltung setzt also voraus, daß die Scheinwiderstände der Leitungsabschnitte L_1 und L_2 für den Bereich des Frequenzbandes, in dem der Verstärker wirksam ist, für jede Frequenz miteinander nach Betrag und Phase übereinstimmen. Diese Bedingung wird erfüllt von langen oberirdischen Leitungen ($b \gtreqless 2$) ohne Spulenbelastung, von langen unterirdischen oder unterseeischen, unbelasteten oder nach dem Krarupschen Verfahren mit Induktivität gleichmäßig belasteten Leitungen mit kilometrisch gleichen Werten des Widerstandes, der Kapazität und der Induktivität. Mit Spulen belastete Leitungen erfüllen diese Bedingung, wenn die Anlauflängen beiderseits der Verstärker gleich groß sind und wenn im übrigen die kilometrischen Werte des Widerstandes, der Kapazität und der Induktivität sowie der Spulenabstände beiderseits des Verstärkers gleich sind. Die Verstärkungsziffer wird sowohl durch die Verluste beim Empfang der zu verstärkenden Ströme als auch bei der Abgabe der verstärkten Ströme etwa um 1,0 herabgesetzt, also von etwa 3,0 auf 2,0. Ein wesentlicher Nachteil der Schaltung besteht darin, daß der verstärkte Strom auch in d i e Leitung weitergegeben wird und dort als Echostrom auftritt, aus der die zugehörigen unverstärkten Ströme kommen. Abgesehen davon, daß diese Eigentümlichkeit zur Geräuschverstärkung beiträgt, wird dadurch auch die Hintereinanderschaltung mehrerer Verstärker in eine Leitung erschwert. In unterirdischen Leitungen mit erhöhter Induktivität, in denen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit infolge der größeren Kapazität und Induktivität erheblich geringer ist als in Freileitungen, würde sich der Rückfluß der verstärkten Ströme als Echo störend bemerkbar machen und die Reichweite der Leitungen erheblich herabsetzen. Endlich erleichtert der Rückfluß der verstärkten Ströme die Rückkopplung zwischen den Verstärkern in einer Leitung und beschränkt damit die Anwendbarkeit der Schaltung weiter.

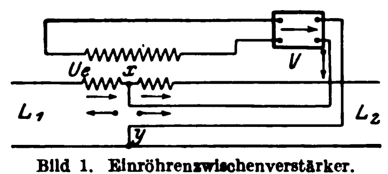


Bild 1. Einröhrenzwischenverstärker.

2. Der Zweiröhrenzwischenverstärker

vermeidet die Nachteile der Einröhrenschaltung. Hierbei wird für jede Richtung eine Verstärkerröhre benutzt; Bild 2 zeigt die in Deutschland gebräuchliche Schaltung, Bild 3 die von der Western Electric Co bevorzugte. Ihre wesentlichsten Merkmale sind die Verwendung zweier Differentialschaltungen und der Ausgleich hierin durch künstliche Leitungen (Leitungsnachbildungen). Der aus der Leitung *1* kommende schwache Strom wird von der Röhre *1* verstärkt und auf die Leitung *2* und deren Nachbildung übertragen. Umgekehrt überträgt die Röhre *2* aus der Leitung *2* in die Leitung *1*. Die deutsche und die amerikanische Schaltung unterscheiden sich im wesentlichen nur durch die Vertauschung der Symmetriepunkte in ihrer Lage zu der Eingangs- und Ausgangsseite der Verstärker. In beiden Schaltungsarten ist wesentlich, daß die Scheinwiderstände der Leitungsnachbildungen und zugehörigen Leitungen für den Bereich des Frequenzbandes, in dem die Verstärker wirksam sind, möglichst gut übereinstimmen. Je besser die Übereinstimmung, um so größer die erreichbare Verstärkungsziffer.

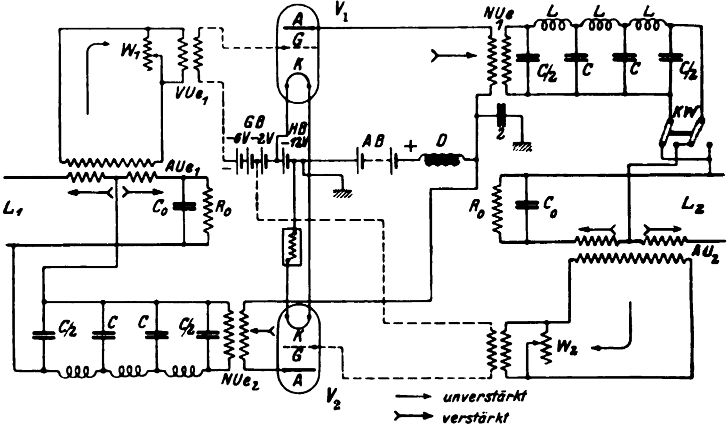


Bild 2. Zweiröhrenzwischenverstärker (ältere deutsche Anordnung).

Die Differentialschaltungen verringern ebenso wie bei der zweiwegigen Einröhrenschaltung durch die Verluste, die in ihnen sowohl bei der Aufnahme der unverstärkten Energie als auch bei der Abgabe der verstärkten Energie entstehen, die Verstärkungsziffer um zusammen etwa 0,9 Neper, so daß die wirksame Verstärkungsziffer einer Röhre für jede Richtung von etwa 3,4 auf 2,5 Neper herabgesetzt wird. Im allgemeinen kann in Leitungen mit gleichmäßig verteilten Eigenschaften (gewöhnliche Freileitungen, Krarupleitungen, gewöhnliche Kabel) mit einer solchen Verstärkungsziffer gerechnet werden. Gelegentlich kann in solchen Leitungen, wenn die relativen Nachbildungsfehler kleiner als 8 vH sind, auch mit größerer Verstärkungsziffer gearbeitet werden, was aber in der Regel nur mit Stufenschaltung je zweier Röhren für jede Sprechrichtung erreichbar ist. In Leitungen mit punktweise verteilter Induktivität (Pupinleitungen), in denen man mit relativen Nachbildungsfehlern, die bis zu 8 vH betragen können, rechnen muß, ist die erreichbare Verstärkungsziffer geringer.

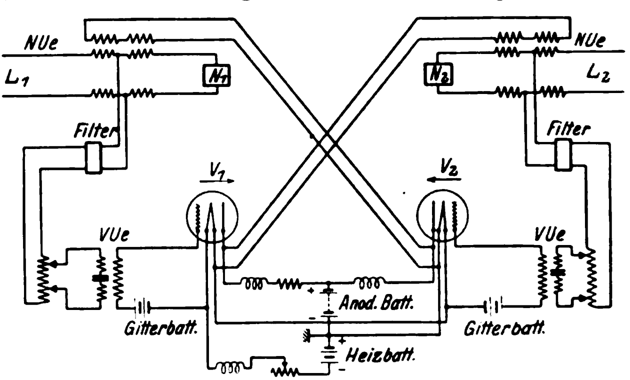


Bild 3. Zweiröhrenzwischenverstärker (Westernschaltung).

Doppelbrückenverstärker. Die A.-G. Siemens & Halske hat eine Zweiröhren-Zweidrahtschaltung (Bild 4a) angegeben. Die Wechselstromwiderstände der Doppel-

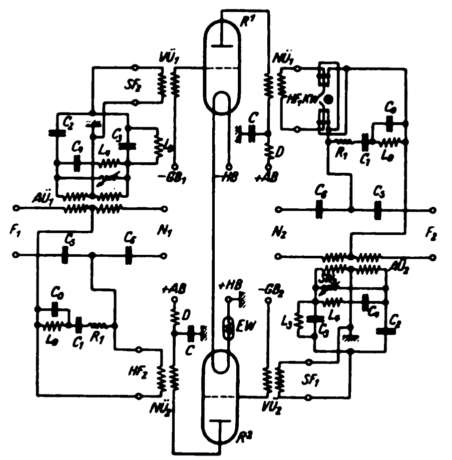


Bild 4a. Doppelbrückenzwischenverstärker.

brücke sind so bemessen, daß sie in dem Bereich des zu übertragenden Frequenzbandes die aus den Leitungen F_1 und F_2 kommenden Sprechströme über die Symmetriepunkte durchlassen, nicht aber die Sprechströme, die oberhalb des Frequenzbandes liegen. Unterstützt wird diese Siebwirkung noch durch die Spannungsresonanzkreise L_4 bis C_4. Diese Schaltung zeichnet sich durch eine den praktischen Bedürfnissen gut entsprechende Frequenzabhängigkeit der Verstärkungsziffer aus.

Dem neuesten Stand der Technik entspricht die im Bild 4b dargestellte Zweidrahtverstärker-Schaltung.

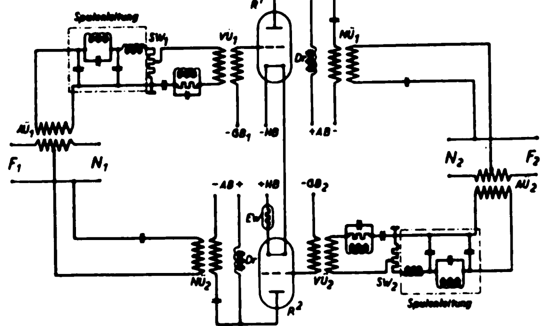


Bild 4b. Deutscher Zweidraht-Einheitsverstärker.

Die zweiwegige Zweiröhrenschaltung hat gegenüber der Einröhrenschaltung den wesentlichen Vorzug, daß Leitungen beliebiger Art miteinander verbunden werden können, und daß die verstärkten Ströme immer nur in einer Richtung weitergegeben werden; letzteres vermeidet die Verstärkung der Fremdstörungen in dem Leitungsabschnitt, an dem der hörende Teilnehmer unmittelbar angeschaltet ist.

In älteren Zweidrahtschaltungen der deutschen Technik ist ein Kopplungswechsler *KW* (*a*/*b*-Vertauscher) vorgesehen, der den Zweck hat, die Phase der etwa vorhandenen Rückkopplung um 180° zu drehen. Es kann nämlich vorkommen, daß nur in einer Stellung des Kopplungswechslers eine Rückkopplung vorhanden ist, die Eigentönen hervorruft. In der Praxis dient er daher nur dazu, festzustellen, ob eine störende Rückkopplung vorhanden ist; man benutzt ihn nur beim Ermitteln der Leitungsnachbildung.

3. Vierdrahtschaltung.

Sollen größere Entfernungen mit dem Fernsprecher überbrückt werden, als mit der Zweiröhren-Zweidrahtschaltung erreichbar ist, so wird die sogenannte Vierdrahtschaltung verwendet. Hierin ist für jede Sprechrichtung eine Sprechleitung vorgesehen, die an geeigneten Unterwegsorten mit einseitig wirkenden Verstärkern ausgerüstet werden kann. Da die Teilnehmerleitungen nur zweidrähtig ausgeführt werden können, müssen an den Enden der Vierdrahtleitung besondere Schaltungen für den Übergang von der Vierdraht- auf die Zweidrahtleitung vorgesehen werden. Der holländische Telegrapheningenieur van Kesteren schlug vor, die Vierdrahtleitung an den Enden in sich zu schließen und die Zweidrahtleitung daran galvanisch leitend

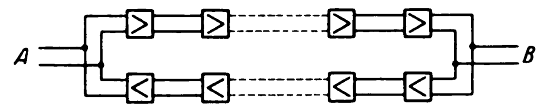


Bild 5. van Kesteren-Vierdrahtschaltung.

oder induktiv gekoppelt anzuschließen (D.R.P. 283134; 17. XII. 1913) (Bild 5).

Die Pfeifgefahr in der Vierdrahtringleitung, in der alle Verstärker im gleichen Sinne wirken, vermeidet van Kesteren durch entsprechende Bemessung der Summe aller Verstärkungsziffern. Diese muß nämlich etwas kleiner sein als die Summe der Dämpfungszahlen der in der Vierdrahtleitung enthaltenen Einzelstrecken zuzüglich der Verluste, die die Anschaltung der Zweidrahtstrecken an die Vierdrahtleitung mit sich bringt. Ohnesorge (D.R.P. 301772 17. XII. 1915) und später Campbell (U.S.P. 1352786) lösten die Aufgabe der Anschaltung der Zweidrahtstrecke anders; sie verbanden die Zweidrahtleitung mit der Vierdrahtleitung durch je eine Brücken- oder Differentialschaltung (Gabelschaltung) (Bild 6 [Schaltung nach Ohnesorge], Bild 7

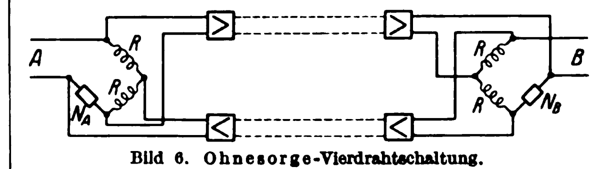


Bild 6. Ohnesorge-Vierdrahtschaltung.

[Schaltung nach Campbell]). Durch sorgfältige Nachbildung der Zweidrahtleitungen sollte es gelingen, die beiden Sprechwege voneinander zu trennen, so daß man

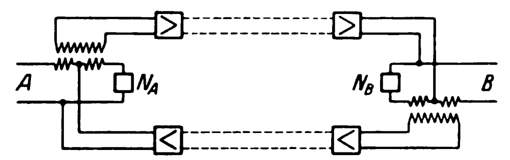


Bild 7. Campbell-Vierdrahtschaltung.

mit beliebiger Verstärkung arbeiten kann. Diesem Ziel ist jedoch eine praktische Grenze durch die Genauigkeit gezogen, mit der Leitungen, besonders Teilnehmerleitungen, nachgebildet werden können. Die Vierdrahtleitung nach Ohnesorge oder Campbell kann als ein Zweiröhren-Zweidrahtzwischenverstärker angesehen werden, bei dem die beiden Brücken oder Differentialschaltungen mit je einem Verstärker an die voneinander entfernt liegenden Enden der Leitung gelegt werden, und in der der Verstärker auf der einen Seite mit der fernen Brücken- oder Differentialschaltung durch Leitungen verbunden werden kann, die mit Hilfe geeignet eingeschalteter Verstärker dämpfungslos gemacht sind. Hieraus geht hervor, daß die Ringleitung zunächst ganz entdämpft und darüber hinaus eine zusätzliche Verstärkungsziffer erzielt werden kann, wie sie im Zweidrahtbetrieb möglich ist.

Das Bild 8 zeigt das Schaltbild des jetzt verwendeten Vierdrahtverstärkers mit seinen Entzerrern und Spannungsteilern (Potentiometern).

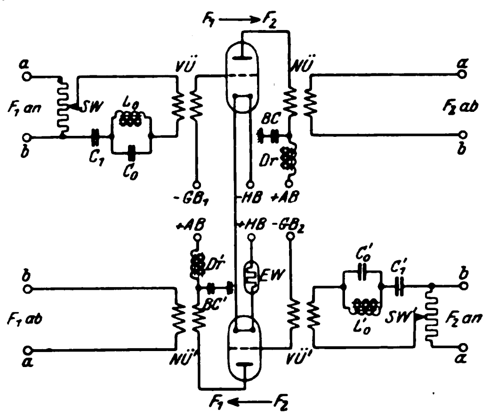


Bild 8. Deutscher Vierdraht-Einheitsverstärker.

Vergleich der Zwei- und der Vierdrahtschaltung: In der Vierdrahtschaltung arbeiten sämtliche Verstärker mit Ausnahme der am Ende liegenden ohne Differentialschaltungen und ohne Leitungsnachbildungen. Die Gefahr der Rückkopplung und der damit zusammenhängenden Sprachverzerrung ist daher viel geringer als in der Zweidrahtschaltung. Die in den Rückkopplungserscheinungen begründete Reichweitenbeschränkung der Zweidrahtschaltung entfällt bei der Vierdrahtschaltung; sie ist also für den Weitverkehr besonders geeignet. Jedoch sind es andere Vorgänge wie Echoerscheinungen, Einschwingvorgänge und Nebensprecherscheinungen, die der Reichweite von Vierdrahtleitungen eine Grenze setzen. Die durch die Einschwingvorgänge der Pupinkabel gesetzte Grenze für die Reichweite kann jedoch durch leichte Pupinisierung und Phasenausgleich weit hinausgeschoben werden. Die Echoerscheinungen werden durch Echosperren unterdrückt und bilden neuerdings keine Beschränkung der Reichweite. Hierüber folgen weiter unten ausführlichere Angaben. Bei einer Untersuchung an Hand von Kostenangaben für Überlandkabel und für Verstärkerkosten läßt sich berechnen, daß die Vierdrahtleitung ein Minimum an Kosten verursacht, wenn hierfür in den Kabeln dünnere Leiter von etwa 0,7 bis 0,9 mm Durchmesser verwendet werden, und daß für die Zweidrahtleitung stärkere Leiter von 1,2 bis 1,4 mm Durchmesser vorgesehen werden müssen. Ferner läßt sich an Hand von Kostenberechnungen zeigen, daß die Vierdrahtschaltung in dünnen Leitern weniger Kosten verursacht bei Leitungslängen von mehr als 600 bis 700 km gegenüber einer Zweidrahtschaltung in stärkeren Leitern, abgesehen davon, daß die Reichweitengrenze der Zweidrahtschaltung aus rein technischen Gründen bei einer Gesamtdämpfung von 7 bis 8 Neper liegt, d. i. in den stärkeren Leitern eines Fernkabels bei etwa 700 bis 800 km. Diese Ausführungen zeigen im übrigen auch, inwieweit die Erfindung eines brauchbaren Verstärkers es ermöglicht hat, Fernkabel mit zahlreichen Betriebsstromkreisen für den Weitverkehr zu bauen. Erst der Verstärker in Verbindung mit der Pupinschen Erfindung hat die Grundlage für einen betriebssicheren Fernsprechweitverkehr geschaffen. Oberirdische Leitungen ohne Spulenbelastung werden stets wirtschaftlicher in Zweidrahtleitung betrieben. Die bessere Nachbildfähigkeit dieser Leitungsart gestattet ohnehin die Einschaltung einer größeren Zahl von Verstärkern, wie es die amerikanischen und deutschen Erfahrungen zeigen.

4. Umschalteverfahren.

Die Gruppe der Verstärkerschaltungen, in denen die Sprechströme selbst Schaltorgane betätigen, die ihrerseits die Verstärker in die gewünschte Richtung umsteuern, haben bisher keine praktische Bedeutung erlangt. Diese Schaltungen, die Leitungsnachbildungen entbehrlich machen und die Gefahr der Rückkopplungen vollständig ausschließen, haben den wesentlichen Vorzug, daß die Verstärker in denselben größeren Abständen eingesetzt werden können wie in Vierdrahtleitungen, ohne daß zwei Doppelleitungen für ein Gespräch beansprucht werden. Sie haben aber alle den wesentlichen Nachteil, daß ein kleiner Teil vom Anfang des Gesprochenen durch die Betätigung der Schaltorgane verloren geht. Aus diesem Grunde verbietet sich die Einschaltung mehrerer sprachgesteuerter Verstärker in eine Leitung. Diese Verstärkerart leidet ferner unter dem Mangel, daß Fremdstörungen die Schaltorgane betätigen können. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß es gelingt, in Kabelleitungen für Sonderschaltungen sprachgesteuerte Verstärker betriebsmäßig zu verwenden. Es gibt bereits Schaltungen, in denen sprachgesteuerte Organe die Aufgabe übernehmen, Sprechwege entgegengesetzter Richtung unwirksam zu machen (s. u. Echosperren).

Literatur: Gherardi and Jewett: „Telephone Repeaters". Transact. AIEE 1919, Bd. 28, Teil 2, S. 1287. van Kesteren: Gegensprechschaltungen für Fernsprechverstärker. ETZ 1915. van Kesteren: D.R.P. 283134, 17. XII. 1913. Ohnesorge: D.R.P. 301772 17. XII. 1915. Campbell: USP 1352786. Höpfner, K., und F. Lüschen: Neuzeitliche Fernlinienverstärker. FK November 1925, Heft 9, S. 33. Wagner, K. W.: Der Fernsprechweitverkehr. Deutsche Beiträge zur Frage des europäischen Fernsprechnetzes, November 1923. ETZ Bd. 45, S. 1, 1924. Höpfner, K.: Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Verstärkertechnik, wie vor, November 1923. ETZ Bd. 45, S. 109, 1924. Höpfner, K. und B. Pohlmann ETZ Bd. 45, S. 135, 1924. Lüschen, F.: EM Bd. 43, S. 209, 1925. Pohlmann, B.: ENT Bd. 3, S. 88, 1926.

Höpfner.

Verstärkerwirkung der Elektronenröhre (amplification of the electron tubes; amplification [f.] des tubes électroniques). Die besondere Eignung der Röhre zur Verstärkung beruht auf folgenden Tatsachen:

a) Arbeitet man auf dem im Gebiete negativer Gitterspannungen verlaufenden Teil der Anodenkennlinie, so kann man den Anodenstrom steuern, ohne hierzu Energie zu brauchen, denn der Gitterelektronenstrom ist in diesem Gebiete Null. Die Ladeströme der Röhrenkapazität sind Blindströme (vgl. Gitterstrom und Röhrenkapazitäten). Die Röhre ist ein ideales Relais.

b) Da zum Steuern des Anodenstromes keinerlei träges mechanisches Zwischenglied benutzt wird, ist die Röhre in Verstärker- und Generatorschaltung bis zu den höchsten Frequenzen brauchbar. Die Masse der Elektronen beginnt erst bei Wellenlängen unter 5 m eine wesentliche Rolle zu spielen.

Zahlenbeispiel: Die Grenze der Schwingungsfähigkeit wird etwa erreicht, wenn durch die Laufzeit der Elektronen 90° Phasenverschiebung bedingt werden oder wenn die Laufzeit $^1/_4$ der Schwingungsdauer übersteigt. Bei gleichförmiger Beschleunigung b gilt:

$$s = \frac{b}{2} t^2; \quad b = \mathfrak{E} \frac{\varepsilon}{m}; \quad \mathfrak{E} = \frac{\Phi}{s}; \quad s = \sqrt{\frac{\Phi}{2s} \frac{\varepsilon}{m}}\, t.$$

Es sei angenommen:

$$s = 1\,\text{cm}, \quad \Phi = 300\,\text{V} = 1\,\text{cgs elst}; \quad \frac{\varepsilon}{m} = 5{,}2 \cdot 10^{17}\,\text{elst}.$$

Es ergibt sich: $t = e_a\, 2 \cdot 10^{-9}$, also kürzeste Schwingungsdauer für die Röhre und Betriebsspannung unseres Beispiels $T = 8 \cdot 10^{-9}$ sek. $\lambda = 240$ cm.

c) Da im Hochvakuum Funken nicht auftreten, ist man imstande, mit sehr hohen Spannungen und infolgedessen auch mit recht hohen Leistungen zu arbeiten.

H. G. Möller.

Verstärkungsmessung (repeater measuring; mesure [f.] d'amplification, kerdométrie). Der V. liegt die Definition

der Betriebsverstärkung zugrunde, d. i. die Verstärkung mit der der Verstärker — im allgemeinsten Falle — zwischen zwei langen Leitungen mit den Wellenwiderständen Z_1 und Z_2 arbeitet; sie wird bestimmt durch das Verhältnis der Scheinleistung, die der Verstärker an die Leitung mit dem Wellenwiderstand Z_2 abgibt, zu der Leistung, die ein Generator mit dem Scheinwiderstand Z_1 an einen Empfänger mit dem Scheinwiderstand Z_1 abgibt. Ist V_2 die Spannung am Ausgang des an der Leitung mit dem Wellenwiderstand Z_2 liegenden Verstärkers, V_1 die Spannung am Ende der mit dem Scheinwiderstand Z_1 reflektionslos abgeschlossenen Leitung mit dem Wellenwiderstand Z_1, so ist:

$$e^s = \sqrt{\frac{V_2^2 \cdot \frac{1}{Z_2}}{V_1^2 \cdot \frac{1}{Z_1}}} = \frac{V_2}{V_1} \cdot \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}}\,.$$

Meßtechnisch kann diese Beziehung bestätigt werden, wenn man die Betriebsdämpfung eines Leitungssystems, bestehend aus zwei langen Leitungen mit den Dämpfungsziffern b_1 und b_2, die größer als 2 sein müssen, und mit den Wellenwiderständen Z_1 und Z_2 im ersten Fall mit dem Verstärker an der Verbindungsstelle der beiden Leitungen und im zweiten Fall ohne den Verstärker feststellt, wobei jedoch die beiden Leitungen reflektionsfrei (z. B. durch angepaßte Übertrager) miteinander verbunden sein müssen. Der Unterschied beider Betriebsdämpfungszahlen ist die Betriebsverstärkung.

Eine solche Messung ist umständlich. Es ist möglich, die Bereitstellung wirklicher Leitungen durch folgende Überlegung zu umgehen. Nach einem von Helmholtz (Pogg. Annalen 1853) aufgestellten Theorem kann eine Wechselstromquelle mit der EMK E_0 und mit dem inneren Widerstand Z_s, die über eine Leitung mit dem Wellenwiderstand Z_1 Strom an einen Endwiderstand R am Ende der Leitung abgibt, ersetzt gedacht werden durch die Leerlaufspannung E_1 am Ende der Leitung, die über einen Widerstand Z_1' an den Endwiderstand R Strom abgibt, wenn Z_1' der Scheinwiderstand der Leitung vom Ende aus gemessen ist und der Anfang der Leitung über den inneren Widerstand Z_s der EMK ε geschlossen ist.

Die folgende Anordnung

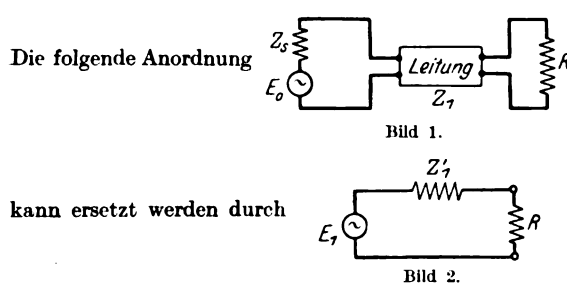


Bild 1.

kann ersetzt werden durch

Bild 2.

Nehmen wir $Z_s = Z_1$ an, so ist $Z_1' = Z_1$.

Nach diesem Satz können beide Leitungen ersetzt werden durch Scheinwiderstände gleich den Wellenwiderständen der beiden Leitungen, wobei mit dem Scheinwiderstand der sendenden Leitung eine EMK gleich der Leerlaufspannung wirksam gedacht wird. In der Regel sind die Scheinwiderstände der pupinisierten Fernkabelleitungen nahezu reelle Widerstände. Die hierneben gezeichnete Anordnung (Bild 3) ersetzt daher die wirklichen Leitungen: Bei einer langen Leitung stehen die Leerlaufspannung am Ende der Leitung und die Spannung an den gleichen Punkten bei reflektionslosem Abschluß im Verhältnis von 2 : 1. Wenn V_1 die letztgenannte Spannung ist, so würde 2 V_1 die Leerlaufspannung sein. Hieraus folgt eine Meßanordnung folgender Art (Bild 4).

Bild 3.

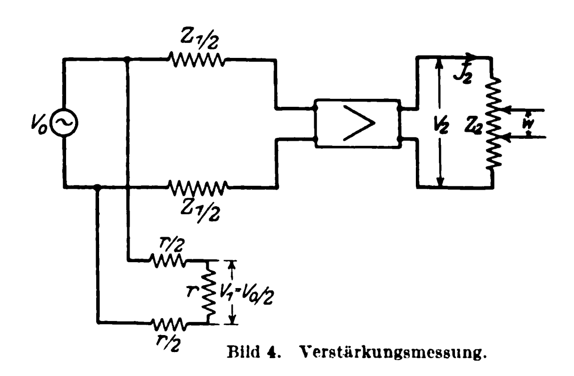


Bild 4. Verstärkungsmessung.

Man bestimmt V_1, d. i. die Spannung an der reflektionslos abgeschlossenen Leitung Z_1, durch eine Spannungshalbierung an einem Potentiometer $\frac{r}{2} + \frac{r}{2} + r$ zu $\frac{V_0}{2}$ und setzt sie in Beziehung zu V_2 der Spannung am Ausgang des Verstärkers am Anfang der Leitung mit $|Z_2|$. Dieses Verhältnis kann mit Hilfe eines Röhrenvoltmeters mit hohem Eingangswiderstand an dem als Potentiometer geschalteten Widerstand $|Z_2|$ bestimmt werden, indem man für die Spannung $\frac{V_0}{2}$ die Potentiometerstellung w sucht. Damit ist

$$s = \ln\left[\frac{J_2 \cdot Z_2}{w \cdot J_2} \cdot \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}}\right]$$

die Betriebsverstärkung. Die Messung wird im allgemeinen noch dadurch vereinfacht, daß in der Regel $|Z_1| = |Z_2|$ ist. $|Z_1|$ und $|Z_2|$ müssen von Frequenz zu Frequenz dem Frequenzgang des Wellenwiderstandes der Leitung entsprechend neu eingestellt werden. Die Verstärkungsmeßeinrichtung der Verstärkerämter ist unter Beachtung dieser Grundlagen wie folgt eingerichtet (Bild 5).

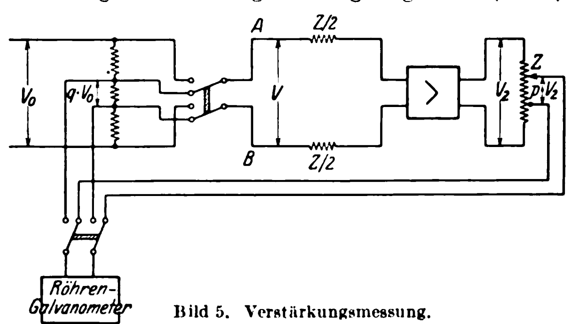


Bild 5. Verstärkungsmessung.

Die Widerstände Z sind zu 1800 Ω bemessen entsprechend dem mittleren Scheinwiderstand der mittelstark pupinisierten Stammleitungen; sie werden auf 900 Ω entsprechend dem mittleren Scheinwiderstand der mittelstark pupinisierten Vierer und der schwach pupinisierten Stammleitungen, künftig der einheitlich auf etwa 800 Ω Scheinwiderstand bemessenen Leitungen, durch Parallelschaltung von 1800 Ω herabgesetzt. Der Abschlußwiderstand am Ausgang des Verstärkers ist als Potentiometer ausgestaltet.

Für Zweidrahtverstärker wird die Spannung V_0 zu etwa 0,5 V bemessen; am Verstärker sind dann etwa 0,25 V wirksam. Für Vierdrahtverstärker wird eine Teilspannung, etwa 0,15 V $= 9 \cdot V_0$ benutzt; am Verstärker sind dann etwa 0,075 V wirksam. Hierdurch wird erreicht, daß die Potentiometerunterteilung für Zweidraht und Vierdraht gemeinsam benutzt werden kann. Außerdem werden die Verstärker unter Betriebsbedingungen geprüft.

Allgemein gilt:

$$e^s = \frac{V_2}{\frac{V}{2}}.$$

Für Zweidrahtverstärker, die mit der vollen Spannung $V_0 = \sim 0{,}5$ V gemessen werden, wird mit Hilfe eines Röhrenvoltmeters die Stellung $p \cdot V_2$ am Potentiometer gesucht, der denselben Ausschlag am Anzeigeinstrument gibt, wie die Teilspannung $q \cdot V_0$, so daß also $p \cdot V_2 = q \cdot V_0$ ist; hieraus folgt:

$$e^s = \frac{\frac{q}{p} V_0}{\frac{1}{2} V_0} = \frac{2q}{p}; \quad s \text{ ist somit } = \ln 2q - \ln p.$$

Für Vierdrahtverstärker, die mit der Teilspannung $q \cdot V_0$ gemessen werden, wird die Einstellung $p \cdot V_2$ gesucht, die gleich großen Ausschlag wie $q \cdot V_0$ hervorruft; dann ist

$$e^s = \frac{V_2}{q \cdot \frac{V_0}{2}} = \frac{\frac{q}{p} \cdot V_0}{q_0 \cdot \frac{V_0}{2}} = \frac{2}{p}.$$

Das Potentiometer am Ausgang des Verstärkers hat 17 Stellungen und ermöglicht die Messung der Verstärkungsziffern in den Bereichen von 0,8 bis 2,4 und von 2 bis 3,6, so daß in jedem Bereich mit einer Genauigkeit von 0,1 gemessen werden kann. Gemessen wird mit den Frequenzen 480, 800 und 1750 Hertz. Da die Wellenwiderstände der Leitungen einen gewissen Frequenzgang haben, sind die Ergebnisse nicht exakt genau; die Abweichungen liegen aber innerhalb der Meßgenauigkeit.

Bild 6 zeigt die Ansicht der Meßeinrichtung. Bei der Abnahme von Verstärkern wird eine Meßeinrichtung

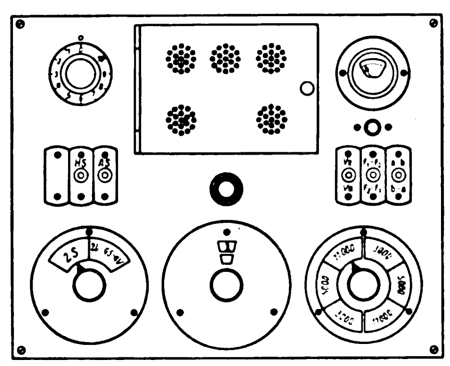


Bild 6. Äußeres einer Verstärkungsmeßeinrichtung.

nach Bild 7 benutzt. Auch hier ist $e^s = \frac{\mathfrak{V}_2}{\mathfrak{V}_1}$, wenn V_1 die Spannung am Verstärker bei reflektionsloser An-

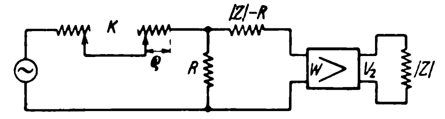


Bild 7. Verstärkungmeßschaltung [(Z-R)-Verfahren].

passung an den Leitungsabschnitt vor dem Verstärker bedeutet. Man kompensiert die Spannung V_2 am Kompensationswiderstand nach Betrag und Phase bei der Frankeschen Maschine, nur nach Betrag mit Hilfe eines Röhrenvoltmeters, wobei sich ein Widerstand ϱ derart ergibt, daß $V_2 = \varrho \cdot \mathfrak{J}$. Die oben definierte Spannung V_1 ist $\frac{\mathfrak{J} \cdot R}{2}$, so daß $e^s = \frac{2\varrho}{R}$ ist. R wird gewöhnlich zu 10, 100 oder 1000 Ω gewählt, je nach der Höhe der Meßspannung. Z kann auch ein gerichteter Widerstand sein, so daß hiermit eine Messung der Verstärker unter genauester Nachahmung der wirklichen Leitungsverhältnisse gemessen werden kann.

Literatur: Schulz, H.: Verfahren für Verstärkungsmessungen mit wissenschaftlicher Begründung. TFT 1925, S. 29. Wolff: Zur Messung des Verstärkungsgrades von Zwischenverstärkern. ENT 1925, S. 35. *Höpfner.*

Verstärkungsmittel (pole reinforcement; consolidation [f.] des poteaux). Begriff V. umfaßt alle Konstruktionen, die zur Aufnahme der äußeren Belastungen anzuwenden sind, wenn die sich aus der Festigkeit des Baustoffs und der Bauweise ergebende Tragfähigkeit eines Gestänges nicht die erforderliche Sicherheit gegen Schiefstellen oder gegen Umbruch gewährt. Soweit es sich nicht ausschließlich um Maßnahmen gegen eine Lageveränderung, besonders bei nachgiebigen Bodenarten handelt (Bodenverstärkungen, s. d.), vergrößern die V. neben der Erhöhung der Stangenfestigkeit auch die Standfestigkeit.

a) Einfachste Entlastung des Stützpunkts durch unmittelbare Übertragung der wagerechten Kraft P auf einen Festpunkt außerhalb des Stützpunkts. Das V. erfährt dabei die kleinste Belastung und übt die beste Wirkung aus, wenn es im Angriffspunkt von P angebracht wird, und wenn seine Achse mit der Kraftrichtung von P eine gerade Linie bildet (Bild 1a). Die in dem V. auftretende Stabkraft ist dann $= -P$; sie ist eine Druckkraft, wenn das V. auf der Seite angebracht wird, wohin die Kraft P wirkt, eine Zugkraft, wenn es auf der anderen Seite liegt. Im ersten Falle muß die Verbindung starr sein (Strebe), im zweiten genügt auch ein biegsames Seil (Anker). Da in den seltensten Fällen eine Verstärkung nach Bild 1a möglich

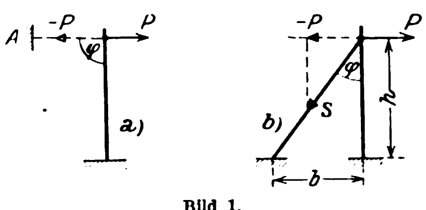


Bild 1.

ist, muß der Fußpunkt A in der Regel in den Erdboden verlegt werden. Bildet das Verstärkungsmittel mit der Stange den Winkel φ, so wächst bei gleichbleibendem P die Stabkraft S mit abnehmendem φ $\left(S = \frac{-P}{\sin\varphi}\right)$. Um die Belastung klein zu halten, ist daher ein möglichst großes φ erwünscht. Da auf der anderen Seite aber mit zunehmendem φ die Länge des V. wächst und hierdurch nicht nur ein Mehraufwand an Baustoffen, sondern auch eine Beeinträchtigung der Wirkung bedingt wird, wäre wiederum ein möglichst kleines φ erwünscht. In der Praxis hat sich als zweckmäßig ein Wert von 30—45° für φ ergeben. Es empfiehlt sich also, nach Bild 1b das Verhältnis $b : h \leqq 1 \geqq 3 : 5$ zu wählen, keinesfalls aber unter 1 : 2 herunterzugehen (s. auch u. Anker, Bild 4 u. 7). V. und Kraft P sollen, wenn irgend angängig, in einer lotrechten Ebene liegen. Wenn man zwischen beiden Verstärkungsarten die Wahl hat und die Kraftrichtung wechselt, z. B. bei Windverstärkungen, so ist die Strebe vorzuziehen, besonders weil sie bei verstärkter Zopfverbindung und Anbringung eines Querholzes im Erdboden auch als Anker wirken kann (s. auch Strebe).

Eine ähnliche Wirkung wie durch einen Anker oder eine Strebe kann beim Fehlen genügenden Platzes für den Fußpunkt durch die Verspannung (s. Verspannte Stange) erzielt werden. Infolge der dabei aber auftretenden großen Seilbeanspruchungen ist diese Verstärkungsart bei erheblichen wagerechten Kräften

nicht mehr anwendbar, da sie zu große Seilfestigkeiten erfordern würde.

b) Statt die Wirkung der wagerechten Kraft P von dem Gestänge wegzuleiten, kann man auch die beanspruchten Querschnitte entsprechend vergrößern — Kuppelstange — (s. d.), oder den Stützpunkt so ausbilden, daß die Biegebeanspruchungen in die leichter aufzunehmenden Druck- und Zugspannungen umgewandelt werden — Spitzbock — (s. d.). *Winnig.*

Verstärkungsverlauf (frequency dependency of amplification; dépendance [f.] de l'amplification des fréquences) ist die Abhängigkeit der Betriebsverstärkung von der Frequenz des Meßwechselstroms.

Verstärkungsziffer (amplification figure; chiffre [m.] d'amplification) = Betriebsverstärkung s. Verstärkungsmessung.

Versteifungsschienen für einseitige Querträger (stiffening bars for one sided traverses; jambes [f. pl.] de force spéciales pour traverses coupées) dienen dazu, die statisch ungünstig belasteten Querträger zu einem System zusammenzufassen und einen Teil der lotrechten Kräfte, die bei dem langen Hebelarme ein Schiefdrücken der Querträger zur Folge hätten, auf die Stange zu übertragen. Dies geschieht durch eine Strebe aus T-Eisen NP 3 (für Anschlußleitungen) und NP 4 (für Verbindungsleitungen) nach Bild 1, auf deren Befestigungspunkt am untersten Querträger die Belastungen der oberen Querträger durch Spreizen aus 40 × 7 mm starkem Flacheisen abgestützt werden.

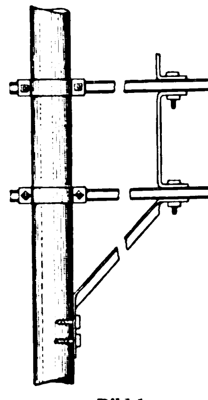


Bild 1
Versteifungschienen.

Tragkraft der Spreize 850 kg, der Strebe (NP 3) 1850 kg und (NP 4) 1400 kg Druckbelastung in der Achsenrichtung bei $2^1/_2$facher Sicherheit. *Winnig.*

Versuchsabteilung der Verkehrstruppen (mil.) (experimental section of the signal corps; section [f.] des essais des troupes des communications) s. Heereswaffenamt.

Versuchsbedingungen, günstigste (most favourable conditions of test; conditions [f. pl.] optimales de mesure) s. auch Fehlerquellen, Genauigkeit bei Messungen, Fehlerbestimmung, Fehlergrenze. Die günstigsten Versuchsbedingungen sind diejenigen, die ein Ergebnis mit größter Sicherheit, also mit kleinster Fehlergrenze liefern.

Bei Messungen nach Verfahren, die mit einem grundsätzlichen Fehler behaftet sind, ist die günstigste Versuchsanordnung entweder die, bei welcher der grundsätzliche Fehler möglichst klein wird, oder diejenige, bei der sich seine Größe mit größter Sicherheit feststellen läßt.

Die Feststellung der V. erfolgt auf Grund der Theorie des Verfahrens, allgemeine Gesichtspunkte können nur in beschränktem Maße angegeben werden.

a) Günstigste Beobachtungsbedingungen. Für Ablesung der Ausschläge an Meßgeräten ist die Bedingung für größte relative Sicherheit bei gleichförmiger Skala beim größten Ausschlag erfüllt. Bei verzerrten Skalen ergibt sie sich aus dem Skalenbilde. Für die Wahl des Meßbereiches eines Anzeigegerätes ist diese Bedingung entscheidend.

An einem Nullanzeiger ist die Beobachtungsschärfe dann die größte, wenn beobachtet wird, während der Nullanzeiger ein- oder ausgeschaltet wird. Bei empfindlichen Drehspulgalvanometern ist die Dämpfung für Brauchbarkeit und Sicherheit der Ausschlagsbestimmung von großem Einfluß. In den meisten Fällen ist der Zustand der Grenzdämpfung der günstigste.

Ballistische Messungen erfordern neben zweckmäßiger Dämpfung einen langsamen Verlauf der Schwingung, damit ihr Höchstwert sicher abgelesen werden kann.

Ein Meßdrahtteilungsverhältnis wird mit größter Sicherheit in der Nähe des Teilungsverhältnisses 1 : 1 abgelesen.

b) Berechnung günstigster Versuchsbedingungen aus dem Minimum der Fehlergrenze (s. d.): für $z = f(x)$ ist $\Delta z = \Delta x \frac{dz}{dx}$. Dieser Ergebnisfehler wird ein Minimum für $\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{dz}{dx}\right) = 0$. Man betrachtet diese Gleichung als Bedingungsgleichung, aus welcher derjenige Wert von x gewonnen wird, bei dem g. V. eintreten (Beispiel: Meßdrahtteilung, Tangentenbussole).

c) Anordnung der Meßstücke nach dem Grundsatz größten Einflusses. Eine Meßanordnung ist um so günstiger, je größer die Anzeigeänderungen sind, die einer (gedachten) Änderung der Meßgröße entsprechen. Dieser Grundsatz ist für die Wahl theoretisch gleichwertiger Verfahren entscheidend.

Beispiel: Widerstandsmessung durch Vertauschen: Reihenschaltung oder Nebenschaltung für Widerstand und Anzeigegerät, Strommessung oder Spannungsmessung, je nach dem vermuteten Betrag des Widerstandes. Bei Brückenmessungen ist der größte Einfluß der Meßgröße bei Gleichheit aller Brückenzweige erreicht.

d) Widerstandsanpassung zur Übertragung größter Leistung. Hat man an eine Widerstandsanordnung ein Ausschlaggerät oder einen Nullanzeiger anzuschließen, die für ihren Ausschlag eine Leistung verbrauchen (z. B. Galvanometer, Fernhörer, elektrostatische Geräte bei Hochfrequenz), so wird man (wenn keine entscheidenderen Bedingungen vorliegen, z. B. die Dämpfungsbedingung beim Drehspulgalvanometer) unter gleichwertigen Meßgeräten von gleichem Wickelraum, aber verschiedener Windungszahl dasjenige aussuchen, dessen Widerstand dem Widerstand der gesamten Meßanordnung, gemessen von den Anschlußklemmen des Meßgerätes aus, am nächsten kommt; denn beim Widerstandsverhältnis 1 : 1 zwischen Quelle und Verbraucher wird die größte Leistung übertragen, hier also die deutlichste Anzeige erreicht.

Ist eine Meßanordnung an eine Speisestromquelle angeschlossen, deren Widerstand im Vergleich zum Widerstand des Verbrauchers beachtet werden muß, so wird die in die Meßanordnung (Verbraucher) übertragene Leistung und damit auch die Anzeige des angeschlossenen Anzeigegeräts die größte, wenn die Widerstände der Quellen und des Verbrauchers gleich sind. Die Genauigkeit einer Meßanordnung läßt sich durch Vergrößern der in sie übertragenen Leistung natürlich nur so lange steigern, als die Meßstücke durch die Belastung nicht verändert oder zerstört werden (Widerstandszunahme durch Erwärmung, Isolationszerstörung u. dgl.). In Fällen jedoch, in denen die Belastbarkeit der Quelle oder der Meßanordnung nicht überschritten wird, soll, wenn keine entscheidenderen Bedingungen vorliegen, Widerstandsanpassung geschehen:

1. zwischen Quelle und Verbraucher, gemessen an den Verbindungsklemmen,
2. zwischen Anzeiger und äußerem Widerstand, gemessen an den Klemmen des Anzeigers.

(Bei empfindlichen Drehspulgalvanometern sind meist die Bedingungen für brauchbare Dämpfung so überwiegend, daß man auf Widerstandsanpassung keine Rücksicht nehmen kann.)

Von einem Teil eines Wechselstromkreises auf einen anderen Teil wird die größte Leistung übertragen, wenn deren Scheinwiderstände gleichen Betrag und entgegen-

gesetzt gleiche Phase haben. Man gleicht daher große Unterschiede der Scheinwiderstände durch zwischengeschaltete Transformatoren aus; ferner wählt man ein Anzeigegerät mit einem möglichst angepaßten Scheinwiderstand. *Hausrath, Fischer, v. Freydorf.*

Versuchsfunkstellen, private (private experimental radiostations; radiostations [pl. f.] expérimentales privées). Als private V. gelten genehmigungspflichtige private Funkstellen für Versuche mit der Aufgabe, der Entwicklung der Funktechnik und der Funkwissenschaft zu dienen und ferner solche genehmigungspflichtige private Funkstellen, die von Funkliebhabern (amateurs) (s. d.) betrieben werden.

Ein Versuchsverkehr zwischen privaten Versuchsfunkstellen verschiedener Länder (exchange of communications between private experimental stations; échange [m.] de communications entre stations expérimentales de pays différents) ist nach dem Weltfunkvertrag (Washington 1927) unzulässig, wenn eins der beteiligten Länder ein Verbot dagegen ausgesprochen hat. Im übrigen ist es allgemein nur gestattet, in offener Sprache Mitteilungen über die Versuche und unwichtige persönliche Bemerkungen auszutauschen, für die die Benutzung der öffentlichen Fernmeldeanlagen nicht in Betracht käme. In privaten Funksendestellen dürfen nur solche Personen zugelassen werden, die nachgewiesen haben, daß sie Morsezeichen senden und nach Gehör aufnehmen können. Zur Vertretung beim Versuchsverkehr dürfen nur solche Personen herangezogen werden, die dazu ermächtigt sind und die gleichen Fertigkeiten besitzen. Die Verwaltungen sind außerdem international verpflichtet, die notwendigen Maßnahmen zu treffen, daß alle für die Bedienung der Apparate in Betracht kommenden Personen auf ihre technischen Kenntnisse geprüft werden.

In Deutschland ist jeder Rundfunkteilnehmer zur Aufnahme der Wellen von Funkversuchssendern berechtigt. Infolgedessen genügt auch für Funkliebhaber (s. d.), die sich nur mit der Funkempfangstechnik befassen wollen, der Erwerb einer „Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer Empfangsanlage für den Unterhaltungsrundfunk". Dasselbe gilt für Fachfirmen und Wissenschaftler. Dagegen bedarf es zur Errichtung und zum Betrieb eines Funkversuchssenders in jedem Falle einer besonderen Genehmigung. Nach den im Jahre 1923 erlassenen Bestimmungen der DRP wird eine solche Genehmigung erteilt:

1. an Behörden für Lehr- Forschungs- und rein wissenschaftliche Zwecke (für die von einer Staatsbehörde geleiteten oder ihr unmittelbar unterstellten Prüf-, Versuchs- und Forschungsanstalten, Erdbeben, Stern- und Wetterwarten usw., für Hochschulen oder höhere Fach- und Gewerbeschulen unter staatlicher Aufsicht, kleine Anlagen zu Versuchen mit drahtloser Fernwirkung für Gymnasien usw.),
2. an Fachfirmen und Fachleute (für Unternehmen, die sich mit dem Bau von Funkapparaten befassen, Fachleute, die auf ihrem Gebiet schon einen gewissen Ruf besitzen oder die Gewähr ernster wissenschaftlicher Tätigkeit bieten).

Gelegentlich der allgemeinen Regelung für den Rundfunk (Mai 1924) wurde im Rahmen der „Richtlinien für die Vereine der Funkfreunde" (s. Funkvereine) zugelassen, daß auch den von der DRP anerkannten Funkvereinen mit gewissen Einschränkungen (Energie, Wellenart, Wellenlänge, Luftleiterausmaße) die Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb von Funkversuchssendern in den Vereinslaboratorien erteilt werden könne. Seit April 1926 sind neue Genehmigungen für Funkversuchssender nicht mehr erteilt worden.

Nach Beendigung der Weltfunkkonferenz (Washington 1927), deren Stellungnahme in der Frage der Funkversuchssender für Funkliebhaber abgewartet werden sollte, hat die DRP im Benehmen mit den übrigen Reichsressorts die Prüfung des Gesamtfragenkomplexes wieder aufgenommen. Eine Entscheidung in der Angelegenheit ist z. Z. noch nicht getroffen. *Münch.*

Verteilen von Telegraphenbauzeug (allotment of construction material; distribution [f.] de matériel de construction). Auf Grund des Abpfählbuchs oder sonstiger Unterlagen (Bauanschlag usw.) ermittelt der Führer des Bautrupps den Bedarf an Bauzeug und läßt es auf der Baustrecke verteilen. Es muß stets genügend Bauzeug auf der Strecke sein, damit Stockungen in den Bauarbeiten nicht eintreten. Stangen, Querträger, Draht usw. werden möglichst an den Punkten abgeladen, wo sie gebraucht werden. Wertvolles Bauzeug ist vor der Entwendung zu sichern. An Eisenbahnen und verkehrsreichen Landstraßen darf nur der Tagesbedarf an Stangen usw. verteilt werden, um Bahnfrevel usw. zu verhindern. An Eisenbahnen wird zum Verteilen meist ein Streckenwagen, an Landwegen, je nach dem Gewicht des Bauzeugs, ein Lastkraftwagen, Handwagen usw. benutzt. *Rohlfing.*

Verteilerbeamtin s. u. Anrufverteilung in Fernsprechämtern mit Handbetrieb.

Verteilerdrähte = Schaltdrähte (s. d.).

Verteilerschrank für Telegraphenleitungen s. Anruftisch und Anrufschrank für Telegraphenleitungen.

Verteilersystem im Vielfachbetrieb s. Anrufverteilung in Fernsprechämtern mit Handbedienung.

Verteilerwahl s. u. Freie Wahl.

Verteilkasten (distribution box; chambre [f.] de concentration), Schweizer Bezeichnung für Linien-, Kabel- und Endverzweiger (s. d.).

Verteilungsgestänge (distributing pole; appui [m.] de répartition) zur Verteilung oberirdischer Leitungen s. Abspanngestänge.

Verteilungskabel (distributing cables; artères [f. pl.] de distribution) s. Ortsnetz unter 2.

Verteilungskanäle (distribution conduits; conduits [m. pl.] de distribution). V. dienen in den ON mit unterirdischer Verteilung der Anschlußleitungen zur Aufnahme der Kabel, die von den Verzweigungspunkten zu den Endverzweigern in oder an den Gebäuden mit Teilnehmeranschlüssen führen. Sie werden in den Stadtteilen mit großer Sprechstellendichte durch alle bebauten Straßen geführt. In passenden Abständen werden Abzweigkasten eingebaut, von denen kurze Zuführungsrohre in die Häuser führen. Die Verteilungskabel werden nach Bedarf eingezogen. Da es sich meist um dünne Kabel handelt, nimmt ein Rohrzug mehrere Kabel auf, so daß nur ein bis zwei Rohrzüge in V. notwendig sind. Über die Bauart der V. s. Kabelkanal.

Vertrag zum Schutze des menschlichen Lebens auf See s. Schutz des menschlichen Lebens usw.

Vervielfältigung von Pressetelegrammen (reproduction of press telegrams by telegraph Siemens; reproduction [f.] des télégrammes de la presse) s. u. Siemens-Pressedienst.

Verwaltungsrat der DRP s. Reichspostfinanzgesetz.

Verzeichnis, amtliches, der für den Welttelegraphenverkehr geöffneten Anstalten s. Internat. Bureau des Welttelegraphenvereins unter IV.

Verzeichnis, internationales, der Funkstellen s. Funkstellen; Intern. Bureau des Welttel.-Vereins unter IV.

Verzeichnis der Nahverkehrsbeziehungen. Das V. enthält für jede VSt eines OPD-Bezirks in alphabetischer Reihenfolge alle Verkehrsbeziehungen bis zu 50 km mit Angabe der Ferngesprächsgebühr. Das V. wird den amtlichen Fernsprechbüchern beigefügt.

Verzeichnis der Telegraphenanstalten im Deutschen Reiche. Das V. enthält in alphabetischer Reihenfolge die Namen der Orte mit TAnst, mit öffentlicher Sprechstelle und mit einer für den allgemeinen Verkehr geöffneten Eisenbahn-TAnst, ferner die Namen der Küstenfunkstellen (auf festem Lande und auf fest verankerten Schiffen) und der Semaphorstellen. Die Schreibweise der Namen ist für die Bezeichnung der Bestimmungs-TAnst in der Telegrammanschrift maßgebend.

An besonderen Angaben sind aufgeführt:

a) die Taxquadratnummer und die Gebührenziffer (s. Gebührenrechner) bei allen Anstalten. Die Angaben dienen zur Feststellung der Zonen und Gebühren im Fernsprechverkehr;

b) in abgekürzter Form der OPD-Bezirk, zu dem die Anstalt gehört (z. B. Aan für Aachen, Bln für Berlin) bei allen Anstalten;

c) in abgekürzter Form Angaben über den Dienst und gegebenenfalls die besonderen Eigenschaften der Anstalt. Fehlen Angaben über den Dienst, so handelt es sich um gemeindliche öffentliche Sprechstellen, Hilfsstellen oder Postagenturen mit einfacherem Betrieb, die keine festen Dienstzeiten einzuhalten brauchen;

d) ein fetter Punkt zur Bezeichnung der Anstalten mit Fernsprechvermittlungsstelle. Bei Vermittlungsstellen ohne Fernamt ist der Name des Überweisungsfernamts unter Voransetzung von „ÜF“ angegeben.

Für die Angabe der Zone im Fernsprechverkehr und der Leitwege für Ferngespräche oder Telegramme ist Platz freigelassen.

Als Anhang sind dem V. beigefügt:

a) ein „Verzeichnis der TAnst in den abgetretenen, ehemals deutschen Gebietsteilen“ und

b) ein „Gebührenrechner mit Anleitung zum Ermitteln der Gebühren für Ferngespräche“.

Das Verzeichnis kann durch Vermittlung der Postanstalten auch von Privatpersonen erworben werden.

Verzeichnis der Telegraphenverbindungen des europäischen Vorschriftenbereichs s. Intern. Bureau des Welttel.-Vereins unter IV.

Verzeichnis der Unterseekabel der Welt s. Intern. Bureau des Welttel.-Vereins unter IV.

Verzerrung im Fernsprechbetrieb (distortion; distorsion [f.]) entsteht 1. durch die Frequenzabhängigkeit der Dämpfung der Leitungen, die sogenannte β-Verzerrung. Von wesentlichem Einfluß sind die Grenzfrequenz, die frequenzabhängigen Verluste in der Ableitung und im wirksamen Widerstand. 2. durch Rückkopplungs- und Echoeffekte, 3. durch Einschwingvorgänge in pupinisierten Leitungen, die sogenannte α-Verzerrung. 4. durch nicht-lineare Abhängigkeit von Strom und Spannungen in den Verstärkerröhren und in den Spulen. S. Leitungstheorie IV, Wellenausbreitung auf Leitungen B bis E und Pupinverfahren.

Verzerrungsfreie Leitung (distortionless line; ligne [f.] sans distorsion) s. Wellenausbreitung auf Leitungen, D.

Verzinkung (galvanisation — engl. —, galvanization — am.; galvanisation [f.]). a) Feuerverzinkung. Geschmolzenes Zink zeigt eine starke Neigung, sich mit Eisen zu verbinden und haftet auch sehr fest an ihm, wenn die Oberfläche rein ist. Die zu verzinkenden Gegenstände werden daher, um sie von Glühspan, Fett u. dgl. zu befreien, blank gebeizt (4- bis 5 proz. Schwefel- oder Salzsäure) und abgespült. Sodann gelangen sie nach dem Vorwärmen in das Zinkbad (450 bis 470° C), in dem sie je nach ihrer Größe 3 bis 10 Min. bleiben. Die Zinkschicht auf dem Eisen nimmt in gewissem Umfange mit der Tauchdauer zu (Bild 1). Nach entsprechender Zeit werden die Gegenstände mit einer eisernen Schaumkelle herausgenommen und in einem kleinen Flammofen so weit erhitzt, daß das überschüssige Zink abfließt. Zur Ersparnis dieses besonderen Arbeitsganges werden die Werkstücke vielfach auch einzeln oder in Gruppen an Drahtbügeln, Rechen usw. in das Zinkbad hineingehängt, sofort nach dem Herausnehmen durch Abschleudern oder Abstreifen vom überschüssigen Zinke befreit und durch Eintauchen in Wasser abgeschreckt.

Das geschmolzene Zink muß zum Schutze gegen Oxydation stets mit einer dicken Schicht Salmiak bedeckt sein. Je heißer das Zinkbad ist, desto dünnflüssiger wird es, um so besser vollzieht sich die Verzinkung, wobei sich auf der Oberfläche der Werkstücke eine mehr oder minder tiefgehende Eisenzinklegierung bildet, die besonders widerstandsfähig gegen Rostangriffe sein soll.

Das Bestreben des Zinks, sich mit Eisen zu vereinigen, hat aber auch den Nachteil, daß sich sowohl von den zu verzinkenden Gegenständen als auch von dem Schmelzkessel dauernd Eisen im Zinkbade löst. Daher hat der Kessel immer nur eine beschränkte Lebensdauer; von der früher üblich gewesenen Auskleidung mit feuerfestem Ton ist man wegen der größeren Heizkosten jetzt abgekommen. Eisenhaltiges Zink ist schwerflüssiger als reines Hüttenzink, so daß wegen der entstehenden dickeren Zinkauflage der ohnehin starke Zinkverbrauch (mindestens 300 g/m²) noch unnötig erhöht wird. Wenn sich der Eisengehalt des Bades auf 6 bis 7 vH angereichert hat, erstarrt das Eisenzink, sinkt zu Boden und muß dann hin und wieder mit Schaumkellen entfernt werden. Zur Verringerung der übermäßigen Eisenzinkbildung wird daher empfohlen, möglichst nicht über 450° C hinauszugehen. Um das Zinkbad trotzdem leichtflüssig zu machen, werden ihm neuerdings in manchen Fällen (Blechverzinkung usw.) etwa 3 vH Aluminium zugesetzt (sog. Patentverzinkung). Hierdurch wird der Zinkverbrauch bis auf 100 bis 200 g/m² verringert, ohne daß die Haltbarkeit des Überzuges darunter leidet.

Die Beschaffenheit der Eisendrähte macht eine gewisse Änderung des Verfahrens notwendig. Zunächst müssen sie ihre Ziehhärte verlieren. Der von der Trommel ablaufende Draht geht daher durch einen 10 bis 20 m langen, aus einzelnen Kanälen bestehenden Glühofen oder durch einen flachen Muffelofen und wird dann durch eine Steingutwalze in das Beizbad (25 proz. Salzsäure oder eine Lösung von Zinkchlorid und Salmiak) eingetaucht. Der durch Wollkissen oberflächlich abgetrocknete Draht gelangt in die Zinkpfanne, in dem er durch eiserne Gabeln oder eine Rillenwalze in das Zinkbad hineingedrückt wird. Die Durchlaufgeschwindigkeit wird so geregelt, daß der Draht kurz vor dem Verlassen des Bades dessen Temperatur (nicht über 460° C) angenommen hat. Das überschüssige Zink wird entweder durch Abstreifer — eine Art Zieheisen — entfernt, womit gleichzeitig eine Glättung erreicht wird, oder es werden Vorrichtungen aus Asbest oder Kork dazu benutzt. Auch läßt man den Draht verschiedentlich durch eine Lage feuchten Sand laufen, wobei man freilich eine starke Zinkauflage erhält, die aber leicht knotig und rauh wird. Für Abkühlung wird der heiße Draht in manchen Werken durch ein Wasserbad geleitet, durch Wollkissen und durch eine von der Zinkkesselfeuerung geheizte Röhre getrocknet und schließlich auf eine Trommel gewickelt, von der der Zug für die ganze Verzinkungsstraße ausgeübt wird. Die Verzinkungsstraßen sind für 12 bis 36 und mehr Drähte eingerichtet, zu deren Führung zwischen den einzelnen Arbeitsgängen eiserne, meist mit Rollen besetzte Rechen eingeschaltet sind.

b) Galvanische Verzinkung. Die Feuerverzinkung, die gut ausgeführt, durchaus brauchbare Überzüge liefert, ist wegen des ungleichmäßigen Zinkansatzes in manchen Fällen (bei Schraubengewinden usw.) schlecht anwendbar und wird daher durch die galvanische Verzinkung ersetzt. Bei dieser wird nach Cowper das Verzinkungsgut durch Natriumhydroxyd und Soda

oder Ätznatron von Fett und durch ein Säurebad von Glühspan befreit und in heißem Wasser abgespült. Die elektrolytischen Zellen bestehen aus mit Blei ausgeschlagenen Holzbottichen, die mit 25 proz. schwach saurer Zinksulfatlösung angefüllt sind. Neuerdings auch alkalische Bäder, die besser in die Tiefe wirken und außerdem gegenüber sauren Bädern den Vorteil haben, daß sie auch unter Strom die letzten Spuren von Fett wegnehmen.

Als Anoden dienen Bleiplatten, während die zu verzinkenden Gegenstände — Kleineisenzeug, wie Schrauben usw. in eisernen Körben — als Kathoden eingehängt werden, über die zur Verhütung eines schwammigen Zinkniederschlages dauernd Leuchtgas oder Kohlensäure geleitet wird (der sich an der Kathode ansammelnde Wasserstoff wird von dem O_2 des Gases unschädlich gemacht). Gegenstände, die sich ihrer Form wegen nicht einhängen lassen (z. B. Drähte, Bleche, Bänder usw.) werden fortlaufend vor der Anode vorbeigeführt. Der sich bildende Zinkniederschlag umgibt das Eisen gleichmäßig und fest; seine Güte wird aber von der richtig geleiteten Stromdichte erheblich beeinflußt.

Nach dem Verlassen des Elektrolyten werden die Gegenstände in heißem Wasser gespült und nötigenfalls im heißen Ofen getrocknet. Die galvanisch verzinkten Gegenstände sind von den silberglänzenden feuerverzinkten durch ihre mattgraue Farbe leicht zu unterscheiden.

Die Vorteile der galvanischen Verzinkung sind gute Haftfähigkeit der Zinkauflage und Ersparnis an Zink. Verbrauch für gewöhnlich 80 bis 100 g/m². Indessen kommt es auch vor, daß sich unter der zusammenhängenden Zinkschicht Hohlräume bilden, die zum Abblättern führen können.

c) Die mechanische Verzinkung oder das Sherardisier-Verfahren wird in der Weise ausgeführt, daß man die gereinigten Gegenstände in einer langsam umlaufenden Trommel mit handelsüblichem Zinkstaub- und Sand einer Wärme von 250 bis 400° C aussetzt. Hierbei wird nicht, wie bei den beiden anderen Verfahren, ein zusammenhängender Überzug von Zink erzeugt. Der Zinkstaub soll vielmehr nur die Poren des Eisens verstopfen, um ihm dadurch eine größere Widerstandsfähigkeit gegen das Oxydieren zu verleihen. Der Erfolg ist von der genauen Kenntnis und Anpassung des Verfahrens an die zu behandelnden Gegenstände (Wärmeregelung, bestimmte Zink-Sandmischung, mehr oder weniger langsame Abkühlung der Trommel usw.) abhängig.

d) Das Spritzverfahren nach Schoop-Meurer beruht darauf, daß Feinzink in Drahtform zerstäubt und der Staub auf das Werkstück geschleudert wird, wo es infolge der Adhäsion haftet. Um die Haftmöglichkeit zu unterstützen, werden die Werkstücke im Sandstrahlgebläse gut aufgerauht. Als Werkzeug dient ein pistolenartiger Spritzapparat (Spritzpistole), in dem der Zinkdraht unter selbsttätigem Vorschub durch eine Knallgasflamme oder durch elektrische Widerstandserhitzung geschmolzen wird. Gleichzeitig wird Druckluft von 2,5 at zugeführt, die das abschmelzende Zink zerstäubt und in der Achsenrichtung der Pistolenmündung auf das Werkstück fortschleudert; Leistung etwa 1,5 kg Zink in der Stunde. Es lassen sich damit je nach der aufgewendeten Zeitdauer Überzüge von $^1/_{20}$ mm bis zur Stärke eines Zentimeters herstellen. Größere Werkstücke werden von Hand durch freigeleiteten Strahl, kleinere Gegenstände in der umlaufenden Trommel gespritzt. Die Herstellung gleichmäßiger Überzüge hängt beim Freistrahlspritzen von der Geschicklichkeit des Arbeiters ab; bei der Massenverzinkung werden die Unterschiede durch entsprechende Verlängerung der Spritzdauer auf Kosten des Zinkverbrauches ausgeglichen.

Hinsichtlich der Wirkungsweise der 4 Verzinkungsarten gehen die Ansichten noch sehr auseinander. Verschiedentlich wird nachgewiesen, daß die Rostsicherheit der feuerverzinkten Gegenstände bei Laboratoriumsversuchen hinter der der galvanisch verzinkten zurückstände. Auch die gespritzten Überzüge sollen nach ähnlichen Feststellungen der feuchten Luft sowie Säuren und Alkalien gegenüber wirksamer sein, als Feuerverzinkung. Erfahrungen aus der Praxis des Telegraphen- und Starkstrombaues haben dies jedoch noch nicht bestätigt.

Für die Prüfung der Zinküberzüge gibt es kein einheitliches Verfahren. Gewichts- und Stärkemessungen ergeben nur die Menge des gesamten Zinkes und die Schichtstärke an bestimmten Stellen, nicht aber die Gleichmäßigkeit des Überzuges; mikroskopische Untersuchungen polierter und geätzter Schliffe sind für die Abnahmeprüfung verzinkten Bauzeugs zu umständlich. Hinsichtlich des verzinkten Eisendrahtes ist vorgeschrieben, daß er sich um einen Zylinder mit 10 mal so großem Durchmesser in engen Windungen fest herumwickeln lassen muß, ohne daß der Zinküberzug Risse bekommt oder abblättert. Zur Prüfung der gleichmäßigen Stärke wird nach Pettenkofer die Eigenschaft des Eisens und des Zinkes benutzt, aus den Lösungen der Kupfersalze das Metall auszufällen und an dessen Stelle zu treten, wobei sich das Kupfer auf dem Eisen als blankes Metall ansetzt, während es sich auf dem Zinke als feines dunkles Pulver abscheidet. Taucht man also einen verzinkten Eisendraht in eine Lösung von Kupfersulfat, so überzieht er sich zunächst mit dem schwarzbraunen Pulver, das man wieder abspült, bevor eine neue Eintauchung vorgenommen wird. Diejenigen Stellen, an denen nach dem Abätzen des Zinkmantels das Eisen zutage tritt, machen sich durch das dort niedergeschlagene rote Kupfer leicht kenntlich. Die DRP schreibt nun vor, daß der Eisendraht je nach seiner Stärke 6 bis 8 Eintauchungen von je 1 Minute verträgt, ohne daß er sich mit einer zusammenhängenden metallischen Kupferhaut bedeckt; zu benutzen ist eine 20 proz. Kupfersulfatlösung. In gleicher Weise läßt die Schweizerische Telegraphenverwaltung auch das verzinkte Bauzeug (Querträger, Stützen usw.) prüfen.

Gelegentlich von Versuchen, die beste und einfachste Prüfmethode für verzinktes Bauzeug zu ermitteln, zeigte es sich, daß die fabriküblich im Feuer, galvanisch und durch Spritzen verzinkten, im übrigen gleichartigen Versuchsplatten ein völlig verschiedenes Verhalten gegenüber der Kupfersulfatlösung aufwiesen. Es vertrugen die feuerverzinkten Platten im Durchschnitt 13, die galvanisch verzinkten 3 und die spritzverzinkten 4 Eintauchungen in eine zur Beschleunigung des Verfahrens gesättigt genommene Kupfersulfatlösung. Die gespritzten Überzüge wurden also sehr schnell aufgelöst. Waren aber die gespritzten Platten in heißes Leinöl getaucht und wieder getrocknet, so erhöhte sich die Zahl der Eintauchungen auf 10. Natürlich läßt sich auch hieraus kein zutreffender Schluß auf die Haltbarkeit der verschiedenen Verfahren ziehen. Die Möglichkeit besteht, daß bei Anwendung anderer Lösungsmittel sich die Tauchzeiten ändern. Ob die Spritzverzinkung der Feuerverzinkung wirklich überlegen ist, muß erst durch die Praxis unter Berücksichtigung der Kosten entschieden werden. Zurzeit erscheint es überhaupt nicht gerechtfertigt, ein Verfahren dem anderen hinsichtlich der Dauerhaftigkeit und der Rostschutzwirkung vorzuziehen, da jedes seine besonderen Vorzüge hat, die in bestimmten Fällen zur Geltung kommen. In der Hauptsache kommt es bei allen darauf an, daß die Verzinkung sorgfältig und in entsprechender Stärke hergestellt wird. Zwischen der Verzinkungsdauer bei der Feuerverzinkung und der Zeit, die zur Auflösung des Zinküberzuges in gesättigter Kupfersulfatlösung nötig

ist, besteht ein gewisser Zusammenhang, der für die Verzinkung von Temperguß und Schmiedestahl aus den Schaulinien des Bildes 1 ersichtlich ist.

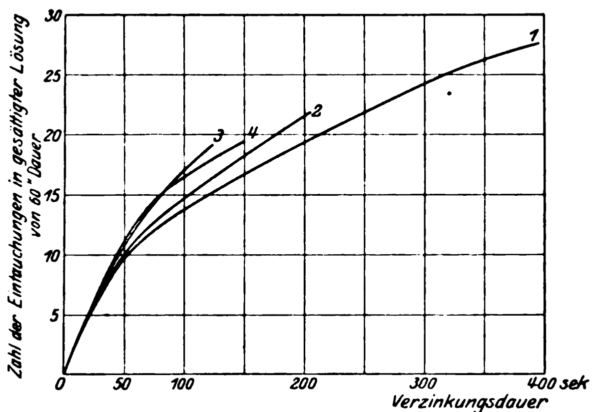


Bild 1. Abhängigkeit der Zinkschichtstärke von der Verzinkungsdauer.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen der Bautechnik f. oberird. Telegr.-Linien S. 128. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Bablik, H.: Rostschutzwirkung verzinkter Überzüge (Metallbörse 1925, H. 15). Bablik, H.: Stahl u. Eisen 1924, H. 44, S. 1370. Maaß, E.: Verzinkungsfragen (Korrosion u. Metallschutz 1925, H. 3). Bablik, H.: Beurteilung d. Güte einer Verzinkung (Korr. u. Metallschutz. Jg. 2, S. 89). *Winnig.*

Verzinnung der Kupferleiter (tinning of copper conductors; étamage [m.] des conducteurs en cuivre) bei gummiisolierten Kabeln erforderlich, damit das Kupfer vom Schwefelgehalt des vulkanisierten Gummis nicht angegriffen wird. Im Gegensatz zu früher zugelassener galvanischer V., die billiger, aber nicht so gut war, jetzt sog. Feuerverzinnung: Zum Zweck der V. wird der sorgfältig gereinigte Draht mittels einer Spannvorrichtung der Länge nach über Gleitrollen durch geschmolzenes Zinn (für DRP ohne Bleizusatz) hindurchgezogen und hierbei je nach Geschwindigkeit des Durchganges in mehr oder weniger starker Schicht mit Zinn bedeckt. Bei Drähten für die DRP muß das Verfahren zur Erzielung gleichmäßigeren und überall ausreichenden Überzuges wiederholt werden. Die fertige V. muß fehlerfrei, glatt und blank sein. Die früher zur Erleichterung der Fertigung von Lötstellen und zur Unterscheidung der Kabeladern auch bei anderen als Gummikabeln verwendete V. ist seit einiger Zeit aufgegeben. *Müller.*

Verzögerungsrelais s. Relais unter A.

Verzweiger (distribution box; chambre [f.] de concentration) s. Linienverzweiger, Kabelverzweiger und Endverzweiger.

Verzweigersystem s. Ortsnetz unter 1.

Verzweigungsmuffen (cable distributing boxes; manchons [m. pl.] de branchement) s. Kabelmuffen.

V-Gespräch (preadvice call; conversation [f.] avec préavis) oder Gespräch mit Voranmeldung ist ein Ferngespräch, bei dem der Name der Person, mit der ein Gespräch geführt werden soll, der anzurufenden Teilnehmersprechstelle im voraus übermittelt wird und das erst ausgeführt wird, wenn von der Sprechstelle am Bestimmungsort mitgeteilt ist, daß die gewünschte Person sprechbereit ist. Für die mit der Voranmeldung verknüpfte besondere Verkehrsleistung wird ein Zuschlag zur Ferngesprächsgebühr erhoben, der meist nur einen Teil, im allgemeinen ein Drittel der mindestens zu zahlenden Gesprächsgebühr ausmacht und der nur für sich allein fällig wird, wenn das Gespräch wegen Abwesenheit u. dgl. der gewünschten Person nicht zustande kommt. Durch Anmeldung eines V-G. hat es also der Teilnehmer gegebenenfalls in der Hand, die Zahlung der vollen Gebühr für ein Gespräch zu vermeiden, das sich hinterher als zwecklos herausstellen würde. Diese Vergünstigung für das Publikum — u. U. mit gewissen Abarten — findet sich in den Tarifen einer Anzahl von Ländern und ist auch im WTVertr vorgesehen, jedoch unterliegt hier das Verfahren der zwischenstaatlichen Vereinbarung, die zwischen einer Anzahl von Ländern auch getroffen ist. Im innerdeutschen Verkehr ist die Einrichtung noch weiter ausgebaut: Gesprächsanmeldungen mit Angabe einer bestimmten Nebenstelle bei der verlangten Rufnummer rechnen — im Gegensatz zu den Vorschriften des zwischenstaatlichen Verkehrs — nicht als Anmeldungen zu V-G., unterliegen also keiner Zusatzgebühr; in der Anmeldung können bis zu drei Personen angegeben werden (gegen einen geringen Gebührenzuschlag für die zweite und dritte Angabe), so daß bei Abwesenheit oder Behinderung der einen Person das Gespräch mit der zweiten oder gegebenenfalls mit der dritten Person geführt werden kann, auch kann bei Abwesenheit der angegebenen Person der Anmelder Verbindung mit der bezeichneten oder einer anderen Sprechstelle verlangen, ohne daß er eine neue Anmeldung mit entsprechend späterer Anmeldezeit aufgeben müßte. Während nach dem WTVertr und im innerdeutschen Verkehr auf das im Anschluß an die Voranmeldung geführte Gespräch die allgemeinen Vorschriften für die Herstellung von Fernverbindungen Anwendung finden, kommen die nordischen Länder darin dem Publikum noch weiter entgegen: Die V-G. sind zu „persönlichen Gesprächen" ausgestaltet, was sich schon darin ausdrückt, daß die Gesprächsdauer (s. d. unter b) erst von dem Zeitpunkt an rechnet, wo sich die gewünschte Person, nicht bereits, wo sich die Sprechstelle meldet; im Gegensatz dazu lehnt die deutsche FO eine Gewähr dafür ab, daß die sich meldende Person auch die verlangte ist. Ein weiteres Entgegenkommen in den genannten Ländern besteht darin, daß die gewünschte Person nötigenfalls auch bei anderen Sprechstellen vom Fernamt gesucht wird, während es sonst der zuerst angerufenen Sprechstelle überlassen bleibt, sich um das Zustandekommen der Verbindung zu bemühen. In anderen Ländern, z. B. Frankreich, ist die Benachrichtigung einer Person, daß ein Gespräch mit ihr gewünscht wird, nicht mit dem Gespräch selbst gekuppelt, sondern man benachrichtigt sie nur von dem Wunsche des Teilnehmers und überläßt es ihr, selbst ein Gespräch anzumelden, ein für den Betrieb zweifellos einfacheres Verfahren.

Zur zweckmäßigen Eingliederung der V-G. in den allgemeinen Fernverkehr hat sich folgendes Betriebsverfahren, das auch im zwischenstaatlichen Verkehr gilt, herausgebildet: Um die gewünschte Person so schnell wie möglich zu verständigen, wird die Anmeldung ohne Rücksicht auf die Anmeldezeit sogleich bis zur Bestimmungsanstalt durchgegeben, die ihrer Sprechstelle die Voranmeldung übermittelt; dabei werden auch Angaben über Befristung und Zurückstellung übermittelt, da sie für den Gesprächsführer von Wichtigkeit sein können. Ist dieser sprechbereit, so wird es der Anmelde-, gegebenenfalls der betriebsführenden Durchgangsanstalt zurückgemeldet, die dann die Anmeldung entsprechend ihrer Anmeldezeit (Eingangszeit) zur Erledigung bringt, sie also wie jede andere Fernverbindung (s. d. unter c) behandelt. Verzögert sich die Sprechbereitschaft, weil die gewünschte Person noch nicht anwesend ist od. dgl., so wird entsprechend später zurückgemeldet; u. U. wiederholt die Bestimmungsanstalt von Zeit zu Zeit ihre Nachfrage bei der Sprechstelle, insbesondere bei Hotels, Pensionen usw. Kann oder will die gewünschte Person überhaupt nicht sprechen, so wird die Anmeldeanstalt davon verständigt, die ihrerseits den Anmelder benachrichtigt. Alle diese Meldungen werden in den Fernleitungen in knapper Form gegeben und zwischen die Gespräche eingeschoben, damit die Leitungen möglichst wenig belastet werden. Bei der

Ausführung der eigentlichen Fernverbindung macht das V-G. insofern eine Ausnahme, als die Bestimmungsanstalt der Sprechstelle das Gespräch einige Minuten früher als sonst üblich ankündigt und dann nach Bereitstellung der Verbindung nochmals ruft; dadurch soll der gewünschten Person Gelegenheit gegeben werden, sich rechtzeitig bereit zu halten, so daß der Anmelder in der Regel die gebührenpflichtige Sprechzeit auch voll ausnutzen kann. *Kölsch.*

Via . . . . ., latein. Bezeichnung für Weg, im telegraphischen Verkehr = Leitweg im Zusammenhang mit der vom Absender eines Überseetelegramms anzugebenden (abgekürzten) Wegbestimmung (s. Leitweg unter II 1).

Vibration bei Relais s. Vibrationsempfang, Gulstadrelais und Azorenkabel, V. bei Kabelempfängern s. Heberschreiber und Kabelschrift.

Vibrationsempfang (reception with vibrating relay; réception [f.] à relais vibrateur). In Telegraphenkabeln werden die Ströme stark verzerrt; die am Ende eintreffenden Zeichen werden daher um so schlechter lesbar, je schneller sie aufeinander folgen. Zeichen wie die in Bild 1 gezeigten (*abc* in Morseschrift bei Verwendung von Doppelstrom) können durch ein gewöhnliches Empfangsrelais nicht mehr wiedergegeben werden, wohl aber noch bei Verwendung des von Gulstad stammenden Vibrationsprinzips. Sein Grundgedanke ist, das Empfangsrelais nur durch die mit guter Amplitude eintreffenden Striche steuern zu lassen, während man für die wesentlich schwieriger zu empfangenden Punkte auf die Steuerung durch den Sender verzichtet; die für die Punkte erforderlichen Ankerbewegungen werden vielmehr am Empfangsende selbst erzeugt. Das gelingt mittels einer Vibrationsschaltung, bei der der Relaisanker, falls kein Linienstrom ankommt, beständig schwingt, während der Linienstrom bei der Amplitude der Striche ausreicht, um diese Schwingtendenz zu überwinden und je nach seinem Vorzeichen den Anker an dem einen oder anderen Kontakt festzuhalten. Die Vibrationsfrequenz muß dabei annähernd mit derjenigen der Punkte (Telegraphierfrequenz, s. d.) übereinstimmen.

Bild 1. Verzerrte Empfangszeichen.

Da die Punkte (= Schritte, s. Telegraphiergeschwindigkeit) also gar nicht mehr über die Leitung übertragen zu werden brauchen, so ist die kleinste Einheit, die wirklich über die Leitung übertragen werden muß, gleich 2 Schritten, bei Morseschrift kommen sogar nur Einheiten von 3 oder mehr Schritten vor. Der Vibrationsempfang erlaubt also eine Verdoppelung bzw. Verdreifachung der Telegraphiergeschwindigkeit.

Die einfachste der üblichen Schaltungen zeigt Bild 2. Der Elektromagnet des Relais trägt außer der die Leitungsströme führenden Linienwicklung *LW* noch zwei andere *B* und *G*, die man als Beschleunigungs- und Gegenspule (accelerating und opposing coil) bezeichnet. Liegt der Anker *A* am Anschlag *Z*, so fließt über *G* und *w* ein Strom, der den Anker nach *T* hinüber bewegen will. Diese Tendenz wird, sobald *A* den Kontakt *Z* verläßt, durch den Entladestrom von *C* noch unterstützt.

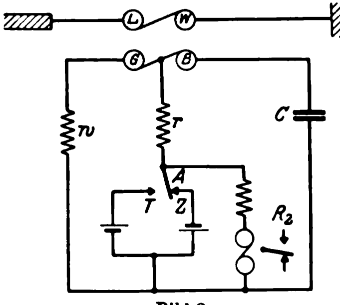
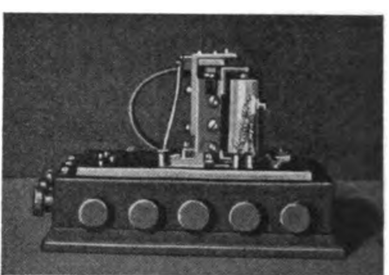


Bild 2. Gulstadsche Vibrationsschaltung.

Erreicht der Anker den Anschlag *T*, so lädt sich zunächst der Kondensator *C* mit der neuen Polarität wieder auf, dann beginnt das Spiel in umgekehrter Richtung. Der durch *BG* fließende Hilfsstrom wird durch Einstellung von *r*, *w* und *C* so niedrig gehalten, daß die Linienströme in *LW*, wenn sie die Amplitude der Striche haben, den Anker entgegen dem Hilfsstrom an dem jeweiligen Kontakt festhalten. Linienstrom und Hilfsstrom wirken also entgegengesetzt auf den Anker.

Der Anker *A* steuert ein zweites Relais R_2; dieses empfängt rechteckförmige unverzerrte Stromstöße und stellt das eigentliche Empfangsrelais des Telegraphenapparates dar.

Ein besonders für den Vibrationsempfang gebautes polarisiertes Relais der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft (Gulstad-Relais), das in Deutschland in


Bild 3. Gulstadrelais (nach Steffens).

den Übertragungen in Flensburg, Emden und Cuxhaven benutzt wird, wird durch Bild 3 veranschaulicht.

Literatur: Gulstad, K.: El. Rev. Bd. 42, S. 751 und 792, 1898; ebenda Bd. 51, S. 294 und 332, 1902. Judd, W.: J. Inst. El. Engs. 1914, Nr. 230; Electrician Bd. 72, Nr. 1871, S. 1034, 1914; El. Rev. Bd. 74, S. 556, 1914. Herbert: Telegraphy, 4. Aufl. London 1921, S. 927. Steffens: Telegraphenpraxis, Bd. 7, S. 21, 1927. *Salinger.*

Vibrationsgalvanometer (vibration galvanometer; galvanomètre [m.] à système vibrateur).

a) Allgemeines. Das V. ist ein gepoltes Galvanometer irgendwelcher Art, dessen bewegliches System in Resonanz mit dem Strom in Schwingung versetzt wird. Die Schwingungsamplitude wird durch die Verbreiterung des Bildes eines Glühfadens oder einer Schlitzblende gemessen, das über einen am System angebrachten Spiegel subjektiv oder objektiv beobachtet wird (s. Spiegelablesung). Die Notwendigkeit der Polung ergibt sich aus der Forderung größtmöglicher Empfindlichkeit, unmittelbar wegen der durch sie erreichbaren höheren statischen Empfindlichkeit, mittelbar, weil die Schwingungsfrequenz beim gepolten Instrument nur halb so groß wie beim neutralen ist und die Schwingungsempfindlichkeit mit abnehmender Frequenz anwächst.

Für die mechanische Schwingungserzeugung durch Wechselstrom ist es wie für die statische Ablenkung im Galvanometer grundsätzlich gleichbedeutend, ob der zu messende Strom durch eine feste oder bewegliche Spule fließt und der Magnet dabei beweglich oder fest ist, und auch gleichbedeutend, ob der Magnet Permanentmagnet oder Elektromagnet ist. Praktisch ausgeschlossen, und zwar mit Rücksicht auf die Reduktion des toten schwingenden Gewichtes, sind nur Anordnungen, bei denen die vom Meßstrom durchflossene bewegliche Spule auf einem mit ihr schwingenden Eisenkern, oder die einen schwingenden Eisenkern polarisierende Elektromagnetwicklung auf diesem Eisenkern fest aufgebracht wäre. Gegenüber Schallsendern jeder Art besteht, abgesehen von den Anforderungen an Abstimmung und Dämpfung, der praktische Unterschied, daß der Antrieb nicht parallel gerichtete Kräfte, sondern ein Drehmoment erzeugen soll, weil die Schwingungsbeobachtung am empfindlichsten durch Spiegelablesung erfolgt. Es ergeben sich also als Gegenstück zu den elektrodynamischen Lautsprechern Meßwerke mit Drehspule oder Strom-

schleife, während den elektromagnetischen Lautsprechern, insbesondere den symmetrischen, gleichartige Meßwerke mit vertauschter Stromrichtung in einer Hälfte der Wicklung des polarisierenden oder des vom Wechselstrom durchflossenen Spulensystems entsprechen. Elektromagnetische Lautsprechersysteme, welche die Membran mittels eines um ein Stahlband als Achse schwingenden Hebels steuern, können nach Entfernung der Membran, Aufkitten eines Spiegels und Abstimmung durch Gewichtsbelastung am Hebel in ein brauchbares V. verwandelt werden. Als V. mit mikroskopischer, jedoch nur subjektiver Ablesung sind die Fadengalvanometer (s. d.) ohne weiteres zu verwenden, sofern der äußere Schließungswiderstand groß, also die elektromagnetische Dämpfung genügend klein ist.

b) Verwendung. Das V. wird als Anzeigeinstrument für Wechselstrom-Nullmethoden verwendet, wenn die Telephonmessung durch Geräusche gestört, oder ein Telephonminimum wegen des Auftretens von Obertönen, z. B. infolge der durch Eisen verursachten Stromverzerrung, nicht genügend erkennbar ist. Auch kann bei längeren Versuchsreihen die größere Annehmlichkeit der optischen Beobachtung, besonders bei Verwendung objektiver Ablesevorrichtung, für die Wahl des V. bestimmend sein. Grundsätzlich werden durch Messungen mit dem V. die wirksamen Werte für die Grundharmonische gemessen, weil das V. auf diese abgestimmt wird und praktisch nur auf diese anspricht. Die Beobachtungsempfindlichkeit ist bei den Ausführungsformen für Niederfrequenz viel höher als die des Hörers, bei Ausführungen für Tonfrequenzen trotz schneller Abnahme mit der Frequenz wenigstens bei 800 Hz noch etwa gleich groß. Die hohe Empfindlichkeit macht das V. auch gelegentlich geeignet zur Messung sehr schwacher Wechselströme, allerdings mit bescheidener Genauigkeit und nur in dem Falle, daß die Frequenz genügend konstant ist, also z. B. wenn ein Röhrengenerator mit Fremderregung verwendet wird.

c) Theorie (Lit. 1). Da jedes V. ein gepoltes Galvanometer ist, erfährt das Drehsystem durch den Strom i innerhalb kleinerer Ablenkungen das Drehmoment qi (q: „dynamische Galvanometerkonstante") und es gilt die allgemeine Bewegungsgleichung:

$$J\frac{d^2\alpha}{dt^2} + p\frac{d\alpha}{dt} + D\alpha = q\,i,$$

in der bedeuten J das Trägheitsmoment, p den Dämpfungswiderstand, D das Richtvermögen. Daraus folgt die Eigenschwingungsdauer $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J}{D}} = \frac{2\pi}{\omega_0}$, der Dämpfungsgrad $\vartheta = p/2\sqrt{JD}$, und das logarithmische Dekrement $\mathfrak{b} = 2\pi\,\vartheta/\sqrt{1-\vartheta^2}$.

Bei der ausgesprochenen Eigenschaft des V. als Resonanzinstrument ist es gestattet, von i auch im Falle verzerrter Kurvenformen nur die in Resonanz mit dem V. stehende Harmonische zu berücksichtigen, also i und hiermit auch den Ablenkungswinkel α als einfache Sinusfunktionen einzusetzen. Nach Ablauf des etwa durch die Heavisidesche Regel zu berechnenden Einschwingungsvorgangs, der nur bei niedriger Periodenzahl durch merkbare Verzögerung des zu beobachtenden stationären Zustandes Bedeutung hat, ergibt die Theorie für die Schwingungsamplitude A_r des Winkels α im Resonanzfall und für den Galvanometerkreiswiderstand $R \to \infty$ (Leerlauf):

$$A_r = q\,E/2\,DR\vartheta = q\,I/2\,D\vartheta\,, \qquad (1)$$

worin E die Amplitude der aufgedrückten Spannung, I die Stromamplitude.

Als Stromempfindlichkeit bei Resonanz $\overset{i}{\Gamma}_r$ sei die Verbreiterung des Spaltbildes, also die Differenz der gesamten Breite des Lichtbandes bei schwingendem, gegen die bei ruhendem Spiegel bezeichnet, und zwar bei 1 m Skalenabstand und effektiver Stromstärke $(I/\sqrt{2})$ von 1 μA. Hiernach ergibt sich aus den geometrischen Beziehungen für die Spiegelablesung (s. d.) die Leerlaufstromempfindlichkeit:

$$\overset{i}{\Gamma}_r = \frac{4\cdot 10^3\,A_r}{I\cdot 10^6}\sqrt{2} = 2\cdot 10^{-3}\,\frac{q\sqrt{2}}{D\vartheta}\ \text{mm}/\mu\text{A}\,.$$

Hierbei sind die mechanischen Größen im praktischen elektromagnetischen Maß gemessen, also:
$J = \text{VA sec}^3$, $p = \text{VA sec}^2$, $D = \text{VA sec}$, $q = \text{V sec}$.

Für Gleichstrom beträgt der Ausschlagswinkel [s. Drehspulgalvanometer b), Gleichung (1)]: $\alpha = qI/D$.

Da hier der einseitige Skalenausschlag in Beziehung zum Strom gesetzt wird, ist die Gleichstromempfindlichkeit:

$$\overset{i}{\Gamma}_g = \frac{2\cdot 10^3\cdot\alpha}{I\cdot 10^6} = 2\cdot 10^{-3}\,\frac{q}{D}\ \text{mm}/\mu\text{A}.$$

Hieraus ergibt sich der Dämpfungsgrad des schwingenden Systems:

$$\vartheta = \sqrt{2}\,\overset{i}{\Gamma}_g/\overset{i}{\Gamma}_r\,.$$

Ist jedoch der Kreis des V. durch einen endlichen Widerstand geschlossen, so erhöht sich das Dekrement dadurch, daß das schwingende V. als Generator wirkt, der im Gesamtwiderstand R des Kreises Leistung abgibt. Dieser Dämpfungsanteil ist identisch mit der elektromagnetischen Dämpfung durch den Schließungswiderstand bei dem gewöhnlichen Galvanometer. Da aber die der aufgeprägten EMK entgegengerichtete rückwirkende EMK, die ihn erzeugt, proportional mit der Frequenz wächst, tritt er nicht nur bei Drehspul-V., sondern auch bei Nadel-V. stark hervor. Das Leerlaufdekrement erhöht sich nach der Theorie aus diesem Grunde um den „Rückwirkungsfaktor"

$$h = 1 + q^2/p\,R^2. \qquad (2)$$

Im zuerst angenommenen Leerlauffall $R = \infty$ ist $h = 1$. Der Dämpfungszuwachs ist also dem Gesamtwiderstand R des Galvanometerkreises umgekehrt proportional.

Der größtmögliche Betrag h_0 des Rückwirkungsfaktors h, nämlich der des Kurzschlußfalles ist aus $\overset{i}{\Gamma}_r$ und der Kurzschluß-Spannungsempfindlichkeit $\overset{u}{\Gamma}_r$ zu bestimmen. Da hierfür in (1) R durch den Galvanometerwiderstand R_g und ϑ durch ϑh_0 zu ersetzen ist, wird in gleichen Massen wie oben

$$\overset{u}{\Gamma}_r = \frac{2\,q}{DR_g\,\vartheta\,h_0}\sqrt{2}\cdot 10^{-3}\ \text{mm}/\mu\text{V}.$$

Hieraus:

$$h_0 = \overset{i}{\Gamma}_r/\overset{u}{\Gamma}_r\,R_g\,.$$

Nach (2) ist h besonders groß für Drehspul-V., bei denen der nur von der Luftdämpfung herrührende Dämpfungswiderstand p sehr klein ist. Durch Rahmendämpfung, praktischer noch durch Nebenschluß wird, allerdings unter Vergrößerung der Leerlaufdämpfung und Verringerung der Strom- und Spannungsempfindlichkeit, die unter Umständen lästige Abhängigkeit der Dämpfung vom Schließungswiderstand verringert.

Die Rückwirkungsspannung äußert sich als Erhöhung des Wirkwiderstandes R_g, den das V. bei nicht schwingendem System besitzt. Der betriebsmäßige Wirkwiderstand R_{gr} des V. beträgt deshalb:

$$R_{gr} = \left(1 + \frac{q^2}{pR_g}\right)R_g = h_0\,R_g\,.$$

Das Maximum der mechanischen Arbeit wird geleistet, wenn die gesamte, von der Stromquelle gelieferte Arbeit sich zu gleichen Teilen aus der Nutzarbeit und der

Verlustarbeit zusammensetzt, im Kurzschlußfalle also, wenn die Rückwirkungsspannung gleich der halben aufgedrückten Spannung ist, somit auch:

$$R_{gr} = 2\,R_g, \quad q^2 = p\,R_g, \quad h_0 = 2\,.$$

Beim Drehspulengalvanometer ist $q = Hf$ [s. Drehspulgalvanometer b, Gl. (1)]. Da hier ohne Rahmendämpfung p klein ist, muß die Windungsfläche f möglichst klein gemacht werden, während die Feldstärke nicht zu groß sein darf.

Bild 1 zeigt nach Zöllich (Lit. 2), wie bei einem elektromagnetisch erregten Drehspul-V. die Strom- und

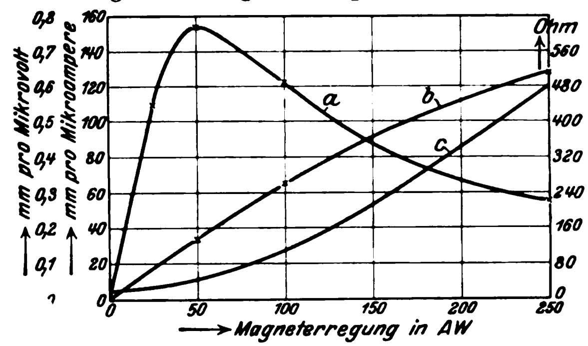


Bild 1. Abhängigkeit der Spannungsempfindlichkeit (*a*), Stromempfindlichkeit (*b*) und des Betriebswiderstandes (c) eines Drehspul-Vibrationsgalvanometers von der Magneterregung.

Spannungsempfindlichkeit sowie der Wirkwiderstand von der Erregung des polarisierenden Elektromagneten, also auch von der proportional mit der Feldstärke zunehmenden dynamischen Galvanometerkonstante q abhängen. Es stellen dar: Kurve *a*: Spannungsempfindlichkeit bei Kurzschluß, *b*: Stromempfindlichkeit, *c*: Betriebswiderstand des kurzgeschlossenen *r*.

Die Untersuchung bestätigt die Lage des Optimums der Spannungsempfindlichkeit bei $R_{gr}/R_g = h_0 = 2$. In diesem Optimalfall nach Gl. (2) ist der vom Schließungswiderstand abhängige Rückwirkungsfaktor $h < 2$, da $R > R_g$ ist. Um ihn noch kleiner zu machen, wenn das passend zu wählende Gesamtdekrement es erfordert oder zuläßt, wird die Erregung zweckmäßig noch um etwa 30 vH kleiner genommen. Dann wird $h_0 = 1{,}5$, die Stromempfindlichkeit fällt um 30 vH, die Spannungsempfindlichkeit nur um 10 vH.

Durch das Dekrement ist die relative Empfindlichkeit gegen höhere Harmonische bestimmt, also ein Maß für die Störung der Nullableitung durch diese gegeben. $\overset{i}{\Gamma}_n$ sei die Empfindlichkeit für die n-te Harmonische, im gleichen Maß gemessen wie die Resonanzempfindlichkeit $\overset{i}{\Gamma}_r$. Dann ist:

$$\overset{i}{\Gamma}_n/\overset{i}{\Gamma}_r = 2\,\vartheta/(n^2-1) \approx \mathfrak{d}/\pi\,(n^2-1)\,.$$

Schließlich bestimmt das Dekrement die Zeitdauer des Ausgleichsvorgangs beim Übergang von einer auf eine andere Schwingungsamplitude. Da sich dieser Vorgang als freier Abklingvorgang über den des zweiten, stationären Zustandes überlagert, folgt er dem einfachen Gesetze der freien gedämpften Schwingung.

Hiernach fällt die Amplitude A auf den Wert A' in der Zeit

$$t = \frac{1}{\vartheta\omega_0}\ln\frac{A}{A'} \approx \frac{1}{\mathfrak{d}\,f_r}\ln\frac{A}{A'}\,.$$

Wird als Abklingzeit $t_{0,1}$ die Zeit bezeichnet, nach der die Schwingung auf $^1/_{10}$ ihres Anfangswertes abgeklungen (oder angestiegen) ist, so wird

$$t_{0,1} = 2{,}3/\vartheta\omega_0 \approx 2{,}3/\mathfrak{d}\,f_r.$$

Bei einer Änderung der Einstellung in der Meßanordnung stellt sich also die neue Amplitude um so langsamer ein, je kleiner die Dämpfung und Frequenz. Die Sicherheit und Geschwindigkeit einer Messung kann so, besonders bei niederer Frequenz, durch geringe Dämpfung empfindlich beeinträchtigt, oder es kann bei schwankender Frequenz die Beurteilung der Wirkung einer Einstellungsänderung unmöglich gemacht werden.

Als anschauliches und experimentell leicht bestimmbares Maß für die Dämpfung wird die Resonanzbreite verwendet. Sie ist unmittelbar der bei diesen kleinen Dämpfungen symmetrischen Resonanzkurve (s. Resonanz u. Vierpole und Kettenleiter) zu entnehmen, welche die Schwingungsamplitude als Funktion der Frequenz des erregenden Stromes darstellt. Definiert wird sie als die Hälfte des Unterschieds der Erregerfrequenzen, bei denen die Schwingungsamplitude auf die Hälfte sinkt. Sind f' und f'' diese Frequenzen auf beiden Seiten der Resonanzfrequenz f_r, so ergibt für den Leerlauf ($h = 1$) die Theorie mit einer bei kleiner Dämpfung zulässigen Annäherung:

$$(f' - f'')/2\,f_r = (f' - f_r)/f_r = \mathfrak{d}\sqrt{3} = a_\infty/100.$$

Entsprechend ergibt sich aus der Resonanzkurve für das unter der jeweiligen Versuchsbedingung eintretende Dekrement $h\mathfrak{d}$ die zugehörige prozentische Resonanzbreite a.

Unter Verwendung der prozentischen Resonanzbreite

$$a = 100\,(f' - f_r)/f_r \quad \text{(Amplitude für } f' = A_r/2)$$

berechnen sich dann die für die praktische Verwendbarkeit des V. wichtigen Größen:

$$\text{Resonanzempfindlichkeit: } \overset{i}{\Gamma}_r = 245\,\overset{i}{\Gamma}_g/a\,,$$

relative Oberwellenempfindlichkeit für die *n*-te Harmonische: $\overset{i}{\Gamma}_n/\overset{i}{\Gamma}_r = 0{,}0115\,a/(n^2-1)$,

Abklingzeit auf 10 vH der stationären Amplitudendifferenz: $t_{0,1} = 63/a\,f_r$.

Hieraus sind die Werte für den praktisch auftretenden ungefähren Durchschnittswert $a = 1$ vH leicht zu übersehen. Offenbar muß die Dämpfung weit unter dem aperiodischen Grenzfall liegen.

In Bild 2, 3 und 4 sind, so weit ermittelbar, die Resonanzempfindlichkeit $\overset{i}{\Gamma}_r$, Gleichstromempfindlichkeit $\overset{i}{\Gamma}_g$

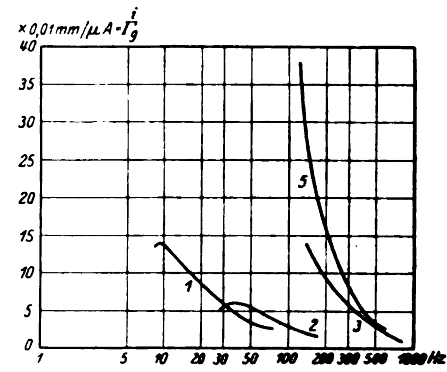


Bild 2. Gleichstromempfindlichkeit von Vibrationsgalvanometern.

und Resonanzbreite a für verschiedene Ausführungsformen von V. als Funktion ihrer einzustellenden Eigenfrequenz zusammengestellt. Die Kurven *1* und *2* beziehen sich auf die Nadel-V. von Schering und Schmidt, *3* auf das von Schering, Bezugsquelle: **Hartmann & Braun A. G.**, Kurve *4* und *5* Drehspulen-V. nach Campbell und Bifilar-V. nach Duddell, Bezugsquelle Cambridge Instrument Co., Kurve *6* Drehspul-V. nach Zöllich von Siemens & Halske A. G. Als weitere, für die Spannungsempfindlichkeit maßgebende Größe

sollte noch deren Verstärkungsfaktor h_0 angegeben werden können.

Da $\overset{i}{\Gamma}_r$ bei konstant gehaltenem Dekrement proportional $\overset{i}{\Gamma}_g$ ist, nimmt die Resonanzempfindlichkeit in gleichem

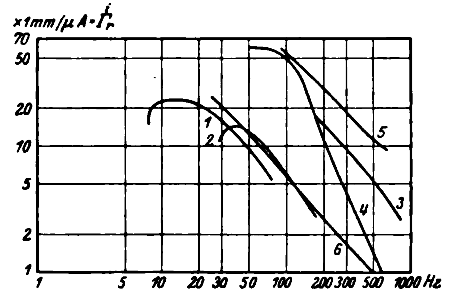


Bild 3. Resonanzempfindlichkeit von Vibrationsgalvanometern.

Verhältnis wie die Gleichstromempfindlichkeit bei wachsender Eigenfrequenz des Systemes ab. Für die Ausgestaltung gelten deshalb in erhöhtem Maß die gleichen Grundsätze wie für den Bau von Nadel- oder Drehspul-

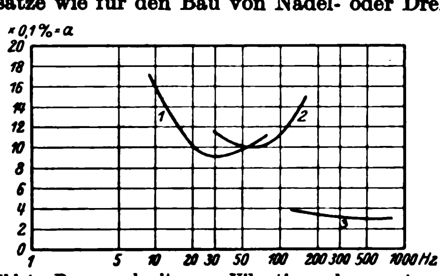


Bild 4. Resonanzbreite von Vibrationsgalvanometern.

galvanometern (s. d.) mit vorgeschriebenem Dekrement und reduzierter Eigenschwingungsdauer. Um diese in das beim V. erforderliche Bereich zu bringen, wird das Richtvermögen erhöht, in relativ stärkerem Maße dagegen das Trägheitsmoment verringert.

d) Ausführungsformen. 1. Nadel-V. Die Forderung hohen Richtvermögens des Drehsystems führt zur Ausbildung der „Nadel" als dünnes Weicheisenblättchen, das durch einen Elektromagnet magnetisiert und gleichzeitig in dessen Feld einer starken Richtkraft unterworfen wird. Durch Änderung des Magnetfeldes wird hier zugleich eine Änderung des Richtvermögens zum Zweck der Abstimmung erreicht. Während diese bei dem ersten von Rubens (1895) angegebenen Instrument dieser Art durch Verschieben des polarisierenden Stahlmagneten nur im Bereich von 15 vH möglich war, umfaßt sie in der neueren Bauart von Schering und Schmidt (Bild 5) die größeren in den Kurven 1 bis 3 dargestellten Bereiche. Dies ist erreicht durch die auch für das praktische Arbeiten vorteilhafte elektromagnetische Fernregulierung des polarisierenden Feldes und durch zweckmäßige Ausgestaltung der Abmessungen und Formen von Nadel und Polschuhen. Die Erregung erfolgt durch die senkrecht stehenden Spulen, der Wechselstrom fließt durch die 2·2 horizontalen, auf den gegabelten Polschuhen des Elektromagnets aufgebrachten Spulen. Das Drehmoment wird durch das zum polarisierenden quer gerichtete Feld dieser Polschuhspulen erzeugt. Das den Spiegel tragende Eisenblättchen von 4·6·0,18 mm für Kurve 1 ist in der Mitte eines 29 mm langen, 0,02 mm dicken Phosphorbronzedrahtes mit Schellack befestigt, der in einem zylindrischen Einsatz ausgespannt ist. Für den Frequenzbereich der Kurven 2 wird es gegen einen Einsatz mit Blättchen von 4·4·0,06 mm vertauscht.

Die Stromempfindlichkeit nimmt mit wachsender Frequenz wegen der Erhöhung der dynamischen Galvanometerkonstanten durch die stärkere Magnetisierung verhältnismäßig nur wenig ab.

Der höhere Frequenzbereich des V. von Schering nach Kurven 3 ist dadurch erreicht, daß das Eisenblätt-

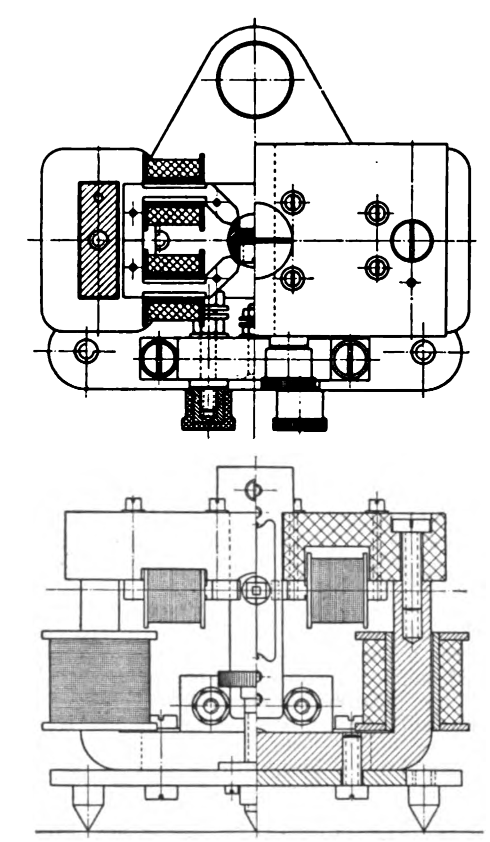


Bild 5. Vibrationsgalvanometer nach Schering und Schmidt.

chen von 4·4·0,05 mm an kurzem Bronzedraht von 0,02 mm zwischen die ungegabelten, spitz zulaufenden Polschuhe eines Elektromagnets, also unter starke Richtkraft gestellt ist. Das Wechselquerfeld wird dabei durch einen getrennten lamellierten Elektromagnet mit 36 Ω, 0,2 H erzeugt, dessen Polflächen mit schmalem Luftspalt den Seiten des Blättchens gegenüber stehen.

Alle diese V. erhalten geeignete mit der Frequenzänderung sich wenig ändernde Dämpfung durch kupferne Dämpfer.

Ein sehr einfaches Nadel-V. nach Agnew für Niederfrequenz besitzt eine durch Hufeisenmagnet mit mechanisch regelbarem Luftspalt magnetisierte Nadel, deren freies Ende im Querfeld des Wechselstrommagnets mit zugespitzten Polen schwingt. Die Schwingung wird mikroskopisch beobachtet, und es wird hierbei ungefähr die gleiche Empfindlichkeit wie mit dem V. von Schering und Schmidt erzielt.

2. Drehspulen-V. Diese besonders von Campbell und Zöllich entwickelte Form unterscheidet sich gemäß dem unter c) gesagten vom normalen Drehspul-Galvanometer durch aufs äußerste getriebene Schmalheit der Spule, die einen Eisenkern nicht mehr zuläßt, und durch mechanische Mittel zur Veränderung des Richtvermögens des Bifilar- oder Bandsystems, zwischen dem die Spule ausgespannt ist. Die neueste Form des Campbellschen V. (Kurve 4) besitzt Bifilar-Draht-Verspannung der Spule nach unten und oben. Mittels Zahnrads und Zahnstange werden Röllchen verschoben, über welche die Drähte laufen, und so ihre freie Länge verändert. Die Schleife, welche die Drähte der unteren

Ausspannung bildet, ist über eine Rolle geführt, die durch eine Schraubenfeder in regelbarer Weise gespannt ist. Um den Vorteil der stetigen Fernregulierung auch für diese V. wenigstens im engeren Bereich zu erhalten, müßte die letztere Regelung elektromagnetisch erfolgen. Die verhältnismäßig hohe Empfindlichkeit ist durch die sehr kleine, nur 100 Hz für mit etwa $a = 0{,}4$ vH angegebene Dämpfung gewonnen. Im Gebrauch ist es aber angenehm, daß die Dämpfung durch Nebenschluß zum V. auf Kosten der Empfindlichkeit bei Vorversuchen beliebig vergrößert werden kann.

Das von Zöllich ausgebildete V. (Kurve 6) enthält eine nur 1 mm breite, mehrere cm lange Drehspule, die an Bändern über verschiebbarem Steg ausgespannt ist. Der Rückwirkungsfaktor hat den für Drehspul-V. günstigen Wert $h_0 = 2$. Dieses Instrument ist das empfindlichste der bis jetzt bekannten. Die Kurve 6 verbindet die durch Kreuze bezeichneten Werte der Resonanzempfindlichkeit von 3 Einsätzen, welche die Frequenzbereiche 15 bis 30, 25 bis 60 und 50 bis 500 Hz umfassen.

3. Das Bifilar-V. von Duddell (Kurve 5) entspricht konstruktiv der ursprünglich von Blondel angegebenen und von Duddell umgebildeten Oszillographenschleife (s. Spiegeloszillograph c). Die gegen letztere erhöhte Eigenschwingungsdauer ist durch Verlängerung der Schleifendrähte, die Dämpfungsverringerung durch Weglassung der Öldämpfung erzielt.

4. Ein V.-Wattmeter und Verfahren zu empfindlichen Leistungsmessungen mit diesem hat Biermanns angegeben (Lit. 3).

e) Richtlinien für die Anwendung des V. Die V. erfordern, besonders bei Niederfrequenz, erschütterungsfreie Aufstellung (s. d.), die mit schwächeren Feldern arbeitenden auch Schutzringe (s. d.) zur Abschirmung des gleichperiodischen Außenfeldes. Letztere Störung fällt fort bei dem Verfahren von E. Scheel s. unten).

Aus dem unter c) gesagten geht hervor, daß ein Ausgleich zwischen der Forderung großer Empfindlichkeit und genügender Resonanzbreite getroffen werden muß. In Anordnungen, die es nicht ermöglichen, das V. auf Erdpotential zu bringen, kann die große Kapazität der Wechselstromspule des Nadel-V. gegen Erde stören. Das Drehspul-Galvanometer ist dann günstiger, besonders wenn es mit Permanentmagnet (Zöllich) statt Elektromagnet ausgestattet ist. Vielfach ist aber die Bequemlichkeit der Fernabstimmung durch die Felderregung der Nadel-V. nicht zu entbehren, ebensowenig die Regelbarkeit der Spannungsempfindlichkeit durch diese. Ist hierdurch nicht allein schon eine ausreichende Empfindlichkeit zu erzielen, so ist nach der Anpassungsregel zu verfahren. Diese ergibt sich aus der bekannten Regel für den einfachen Stromkreis. Dabei ist im Falle einer Brückenmessung als aufgedrückte EMK im Ersatzkreis die Leerlaufspannung zu setzen, welche bei einer kleinen Abweichung der zu messenden Größe gegen den auf Brückenstrom Null abgleichenden Betrag am offenen Brückenzweig besteht. Als innerer Widerstand der Stromquelle ist der von diesen Anschlußklemmen aus gesehene Kombinationswiderstand der Brücke einzusetzen.

Reicht die Meß-Empfindlichkeit mangels genügender Anpassungsmöglichkeit nicht aus, so läßt sie sich durch einen Transformator steigern. Durch diesen wird nach Wenner (Lit. 4) der V.-Widerstand umgekehrt proportional dem Quadrat des Übersetzungsverhältnisses vermindert, ohne daß die Leistungsempfindlichkeit oder das Verhältnis zwischen der aufgedrückten und rückwirkenden EMK sich ändert.

Die Unempfindlichkeit der V. für höhere Tonfrequenzen kann selbstverständlich durch zwischengeschalteten Röhrenverstärker aufgehoben werden. Wird jedoch überhaupt eine Röhrenanordnung herangezogen, so wird viel vorteilhafter ein von E. Scheel (1926) angegebenes, bisher noch nicht veröffentlichtes Verfahren verwendet, wobei man für alle Frequenzen bis zu Übertonfrequenzen mit einem niederfrequenten V. ohne Frequenzregulierung auskommt. Die Resonanzfrequenz dieses V. wird durch Überlagerung und Gleichrichtung der entstehenden Schwebungen in bekannter Weise erzeugt. Zweckmäßig wird diese Frequenz so gewählt, daß das V. nicht durch Fremdfelder gestört wird.

Die Empfindlichkeit dieses Verfahrens ist naturgemäß außerordentlich groß, die Selektivität so groß, daß schärfste Messungen für die Grundharmonische möglich sind, wenn die dritte Harmonische ein Vielfaches von ihr beträgt. Eine Rückwirkung des Überlagerungsstroms auf den Meßkreis kann stets durch eine Vorröhre oder durch Differentialschaltung an der Eingangsseite der Röhren-V.-Einrichtung vermieden werden. Messungen bei Übertonfrequenz erfordern konstante Röhrensender für die Erzeugung des Meßstromes.

Literatur: (1) Schering: Handb. d. Phys. Bd. 16, S. 304. 1927. (2) Zöllich: Arch. Elektrot. Bd. 3, S. 369. 1915. (3) Biermanns: Arch. Elektrot. Bd. 9, S. 182. 1920. (4) Wenner: Proc. Am. El. Eng. Bd. 31, S. 1073. 1912. (5) Keinath: D. Technik elektr. Meßgeräte III. Aufl. Bd. 1, S. 174. 1928. *Hausrath.*

Vibrator s. Heberschreiber.

Vibroplex-Taste s. u. Telegraphentaste.

Vielfachaufhängung (multiple suspension; suspension [f.] multiple). Befestigung des Fahrdrahtes einer elektrischen Bahn mit Hilfe eines besonderen Tragseils, das an den Masten mit dem üblichen Durchhang befestigt ist, während der Fahrdraht in Abständen von wenigen Metern an dem Tragseil aufgehängt wird, ohne merklich durchzuhängen; s. Influenz durch Starkstromanlagen, B 1.

Vielfachbetrieb (multiple operation; exploitation [f.] avec multiplage) von Fernsprechleitungen (z. B. Anschlußleitungen) besteht dann, wenn jede Leitung bei der VSt für die Ausführung von Gesprächsverbindungen an mehreren Stellen (Klinken) zugänglich ist (Vielfachschaltung), und zwar in dem Maße, daß sie von jedem Vermittlungsplatz aus mit den Schnüren in einer Klinke (Vielfachklinke) erreicht werden kann. Gegensatz: Einfachbetrieb, der vor Einführung des V. allgemein bestand. Jetzt ist V. in Handämtern mit mehr als zwei Vermittlungsplätzen allgemein üblich.

Vielfachdose (multiple distribution box; boîte [f.] multiple de distribution). V. werden bei ringförmiger

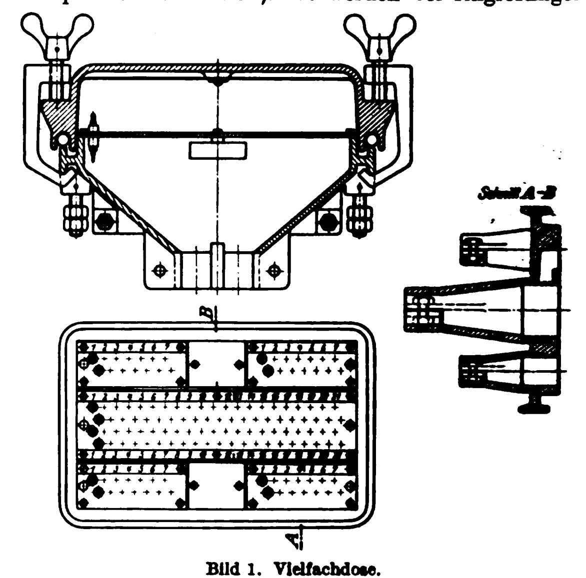


Bild 1. Vielfachdose.

(geschlossener) Verteilung in die Verteilungs- (Ring-) Kabel an den Stellen angeschaltet, an denen Anschluß-

leitungen aus den Kabeln herausgeführt werden sollen. Das Ringkabel, das von einem Kabelverzweiger zum anderen führt, wird mit dem ankommenden und abgehenden Ende gemeinsam in einen Dosenendverschluß von länglicher Form eingeführt. Die Adern werden an isolierte Lötstifte gelegt, die in Reihen so angeordnet sind, daß die ankommende und die weitergehende Ader an nebeneinanderliegenden Lötösen endigen. Die beiden Lötstifte werden durch ein kurzes, blankes Drahtstück verbunden. Die Hauszuführungskabel endigen in kleineren Dosenendverschlüssen, die neben dem größeren des Ringkabels angeordnet sind. Soll eine Ader in der Vielfachdose mit einer Hauszuführung verbunden werden, so wird das blanke Drahtstück entfernt und der eine der beiden Ringkabellötstifte mit der Hauszuführung verbunden. Der andere Lötstift kann zur Verbindung einer weiteren Zuführung benutzt werden. Die Dosenendverschlüsse sind so gebaut, daß die Platten mit den isolierten Lötstiften wagerecht nebeneinanderliegen und die Kabel von unten in den Endverschluß eingeführt werden (s. Bild 1). Die wagerecht angeordneten Platten werden durch eine Haube mit Gummidichtung wasserdicht abgeschlossen. *Senger.*

Vielfachfeld (multiple field; champ [m.] de multiplage) ist ein sich über die Vermittlungseinrichtung (Schränke, Tische) erstreckendes Klinkenfeld für Leitungen, die in Vielfachschaltung liegen. Für jede so geschaltete Leitung kehren die Vielfachklinken in gleichmäßiger Lage im V. so oft wieder, daß jede Leitung von jedem Arbeitsplatz aus mit den Schnüren in einer Klinke erreicht werden kann.

a) Je nach Art der Leitungen unterscheidet man das Teilnehmervielfachfeld für die amtsendigenden Anschlußleitungen, das Verbindungsleitungsfeld für die von der VSt abgehenden Verbindungsleitungen, das Fernklinkenfeld für die Vielfachschaltung der Fernleitungen, das Dienstleitungsfeld für die abgehenden Dienstleitungen; dazu kommen noch die Klinkenstreifen für die ebenfalls vielfach geschalteten Leitungen für besondere Zwecke (nach dem Meldeamt, zur Aufsicht, Störungsstelle usw.). Das V. liegt stets oberhalb des Abfragefelds (s. d. und Vielfachumschalter). Wo verschiedene Arten von V. in der Vermittlungseinrichtung (Ortsschrank, Fernschrank usw.) zusammentreffen, liegen die am häufigsten gebrauchten Leitungsarten im unteren (vom Vermittlungsbeamten bequem erreichbaren) Teile der Einrichtung; so folgen sich z. B. am A-Schranke von unten nach oben die Leitungen für besondere Zwecke, das Verbindungsleitungsfeld, das Teilnehmervielfachfeld.

b) Im V. liegen die Leitungen genau in der durch ihre Ordnungsnummern gegebenen Reihenfolge. Wo die Leitungen nicht von Haus aus schon bestimmte Nummern (wie die Rufnummern der Anschlußleitungen) führen, werden ihnen für die Ordnung im V. besondere Nummern beigelegt. Das Herausfinden der einzelnen Leitung im V. wird durch eine besondere Klinkennumerierung erleichtert. Das früher vielfach übliche Zwischenlegen von Bezeichnungsstreifen (mit Angabe der Leitungsnummer od. dgl.) zwischen die Klinkenstreifen ist für das V. jetzt meist aufgegeben.

c) Somit besteht das V. im allgemeinen nur aus den aufeinander geschichteten Vielfachstreifen. Nur soweit für die Besetztprüfung von der optischen Besetztanzeige Gebrauch gemacht wird, z. B. bei einer größeren Zahl nach demselben Amte abgehender Verbindungsleitungen zu Anrufbetrieb, sind im V. der betreffenden Leitungen abwechselnd Vielfachstreifen und Lampen- oder Schauzeichenstreifen vorhanden.

d) Je nachdem die Vielfachklinke derselben Leitung an jedem Vermittlungsplatz oder an jedem zweiten oder jedem dritten Platze wiederkehrt, spricht man von einteiligem, zweiteiligem, dreiteiligem V. Über mehr als drei Plätze wird V. nicht „gestellt", weil sonst nicht jede Leitung von jedem Platze erreichbar ist. Einteiliges V. für Bedienung am bequemsten, aber teuer, daher sehr selten, im allgemeinen nur in großen Nebenstellennetzen mit starkem Verkehr auf besonderen Wunsch der Teilnehmer. Frage ob zweiteiliges oder dreiteiliges V. entscheidet sich in erster Linie nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten: Zweiteiliges V. um die Hälfte teurer als dreiteiliges, erleichtert aber Bedienung, weil nur bis zur Mitte der Nachbarplätze gegriffen werden muß, gegenseitige Behinderung der Beamten also nicht so groß ist wie bei dreiteiligem Felde, wo Übergreifen u. U. bis ans andere Ende der Nachbarplätze notwendig. Leitungen mit lebhaftem Verkehr, z. B. abgehende Verbindungsleitungen, haben daher meist zweiteiliges V., wogegen Teilnehmervielfachfeld an A-Plätzen, besonders in Netzen mit mehreren VSt, meist dreiteilig ist. Ausschlaggebend ist auch Aufnahmefähigkeit der Schränke: neben einem umfangreichen zweiteiligen Verbindungsleitungsfeld läßt sich bei der begrenzten Höhenausdehnung der Schränke meist nur ein dreiteiliges Teilnehmervielfachfeld an den A-Plätzen unterbringen, dagegen ist an den nur mit Teilnehmervielfachfeld ausgerüsteten B- oder Fernvermittlungsplätzen V. meist zweiteilig. An Fernschränken, wo zur guten Ausnutzung der Fernleitungen möglichst ungehindertes Arbeiten der Beamten notwendig, in der Regel ebenfalls zweiteiliges V. Dreiteiliges V. erfordert noch Anordnung eines Ansatzfeldes (mit einem Drittel der Leitungen) an jedem Ende der Umschalterreihe an einem als Vermittlungsplatz nicht verwendbaren Ansatzplatz. *Kölsch.*

Vielfachklinke (multiple jack; jack [m.] multiple), Klinke in Vielfachklinkenstreifen für Leitungen, die in Vielfachschaltung liegen. V. dient zum Einsetzen eines Verbindungsstöpsels bei Herstellung einer Gesprächsverbindung. Art der Klinke (zweiteilig, dreiteilig usw., Parallelklinke, Kontaktklinke) von der Schaltung abhängig; neuerdings dreiteilige Parallelklinken vorherrschend.

Vielfachklinkenfeld s. Vielfachfeld.

Vielfachklinkenstreifen s. Vielfachstreifen.

Vielfachschaltung (multiple connection; connection [f.] multiple) einer Fernsprechleitung (z. B. einer Anschlußleitung) heißt eine Anordnung, bei der die Leitung an einer Reihe von Stellen der Vermittlungseinrichtung für die Ausführung von Gesprächsverbindungen zugänglich ist. V. setzt Vorkehrungen zur Besetztprüfung voraus, durch die festgestellt werden muß, ob eine vielfach geschaltete Leitung, mit der an einer Stelle (z. B. an einem Vermittlungsplatz) verbunden werden soll, nicht bereits an einer anderen Stelle vergeben ist.

a) Beim Handbetrieb sind:

1. die vielfachgeschalteten Leitungen meist in Klinken (Vielfachklinken) zugänglich, die so über die Vermittlungseinrichtung verteilt sind (im Vielfachfeld), daß jede Leitung von jedem Arbeitsplatz aus mit den Schnüren in einer Vielfachklinke erreicht werden kann (Vielfachbetrieb). In dieser Weise sind Anschlußleitungen, abgehende Verbindungsleitungen (Ortsverbindungs-, Fernvermittlungs-, Schnellverkehrsleitungen, Leitungen für besondere Zwecke) und Fernleitungen geschaltet; der vielfach geschaltete Teil der Fernleitung wird auch als Fernklinkenleitung bezeichnet. Auch Dienstleitungen können in gleicher Weise in V. liegen, z. B. Ferndienstleitungen; wegen abweichender Anordnung von Dienstleitungen s. unter a 2. Soweit eine Leitung in derselben VSt auf Vielfachklinken und auf Anrufzeichen liegt, ist eine Klinke der V. die Abfrageklinke; sie liegt außerhalb des Vielfachfelds im Abfragefeld. In der V. können die Klinken entweder parallel zueinander (Parallelklinken) oder in Reihe miteinander (Unterbrechungsklinken) liegen. Pa-

rallelschaltung vorherrschend; durchgängige Reihenschaltung nur noch in älteren Systemen, wobei Abfrageklinke an letzter Stelle liegt. Häufig verwendet wurde eine in den neueren Einrichtungen aber auch nicht mehr vorkommende Anordnung, nach welcher der an den Fernvermittlungsplätzen liegende (erste) Teil der V. der Anschlußleitungen Unterbrechungsklinken hatte, der den A-Plätzen zugeordnete übrige Teil aber mit Parallelklinken ausgerüstet war; dadurch wurden für Abtrennung des größten Teiles der V. im Fernverkehr (s. Fernamtstrennung) einfache technische Bedingungen geschaffen (Abtrennung neuerdings über besondere Ferntrennrelais).

2. V. einer Dienstleitung häufig in der Weise, daß die abgehend einer Anzahl von Beamten (A-Beamten, Fernbeamten) zur Verfügung stehende Leitung an jedem Platze an einer Diensttaste zugänglich ist, wobei die Tasten derselben Leitung an allen Plätzen parallel geschaltet sind. Diese Anordnung im Dienstleitungsbetrieb des A—B-Verkehrs und des Fernvermittlungsverkehrs üblich. Im Dienstleitungsverkehr der Fernplätze untereinander wird V. der Ferndienstleitungen über Klinken (Ferndienstklinken) vorgezogen (vgl. unter a 1), weil in großen Fernämtern das Diensttastenfeld zu groß würde, als daß es sich am Arbeitsplatz neben den sonstigen Einrichtungen unterbringen ließe.

b) Beim Selbstanschlußbetrieb und bei den damit verwandten Einrichtungen in Handämtern besteht V. in der Parallelschaltung der Wählerkontakte in der Weise, daß Parallelabzweigungen der vielfach zu schaltenden Leitungen (Anschluß-, Verbindungsleitungen) an die Kontakte der Wähler (Vor-, Gruppen-, Leitungswähler) geführt sind. Für den Fernvermittlungsverkehr enthält die V. der Anschlußleitungen entweder Abzweigungen zu Klinken an Fernvermittlungsplätzen, sofern nicht (in kleineren Selbstanschlußnetzen) besondere Fern- und Ortsleitungswähler benutzt werden. *Kölsch.*

Vielfachstreifen (multiple jack strip; réglette [f.] de multiplage), Klinkenstreifen für Vielfachfelder, enthaltend 10 oder 20 (früher auch mitunter 25) Vielfachklinken. Ob 10- oder 20teilige Streifen gewählt werden, hängt davon ab, wie stark die auf den V. liegenden Leitungen von den Vermittlungsplätzen beansprucht werden: Stark benutzte Leitungen, z. B. abgehende Ortsverbindungsleitungen oder Fernklinkenleitungen an Durchgangsschränken, liegen auf 10teiligen V., weil bei engerer Anordnung der Vielfachklinken die Übersichtlichkeit an den Vermittlungsplätzen und das sichere und bequeme Arbeiten durch zu zahlreiche Schnurkreuzungen und die zu dicht nebeneinander steckenden Verbindungsstöpsel beeinträchtigt würden; oft ist auch die Wahl 10teiliger V. durch die Beiordnung von Lampen- oder Schauzeichenstreifen für optische Besetztanzeige bedingt (solche zugeordneten Streifen kommen in einer engeren als der Zehnerteilung im allgemeinen nicht vor). Dagegen werden für Anschlußleitungen, die im Verhältnis zu ihrer großen Zahl von den einzelnen Vermittlungsplätzen aus nicht so stark begehrt werden, 20teilige V. benutzt; gleiches gilt z. B. auch bei Fernschränken für V. zu Fernklinken- und Ferndienstleitungen, die nur für den Fern-Durchgangsverkehr, der neben dem Endverkehr eine geringere Rolle spielt, in Betracht kommen. *Kölsch.*

Vielfachtelegraph s. Mehrfachtelegraph.

Vielfachumschalter (multiple switchboard; table [f.] multiple).

A. Allgemeines.

Bei den ersten Fernsprechvermittlungsstellen endete jede Anschlußleitung im Amt in einer Abfrage- und Verbindungsklinke und einer dieser zugeordneten Anrufklappe, die für alle Leitungen zusammen in einem Umschalteschrank vereinigt waren. Erfolgte ein Anruf, so verband man, um die Verbindung herzustellen, die Klinke des anrufenden Teilnehmers mit der des verlangten. Wenn die Zahl der Anschlußleitungen so groß wurde, daß ihre Anruf- und Verbindungsorgane in einem Schrank nicht untergebracht werden konnten, wurden ein zweiter Schrank und gegebenenfalls weitere Schränke aufgestellt. Wurde in solchem Falle eine Verbindung mit einem Teilnehmer verlangt, dessen Anruforgan auf einem anderen Schranke lag, so rief der den ersteren Schrank bedienende Beamte die verlangte Anschlußnummer dem Beamten des anderen Schranks zu. Dieser verband die Nummer mit einer besonderen, ebenfalls durch Zurufen gekennzeichneten Klinke an seinem Schrank, die Verbindung mit dem anmeldenden Schrank hatte und dort ebenfalls in einer Klinke endete. Hier wurde dann die Verbindung vollendet. Diese Abhängigkeit jedes Abfragenden von der Aufmerksamkeit der übrigen Mitarbeiter, die Schwierigkeit der Überwachung bestehender Verbindungen, die Zurufe usw. erschwerten den Betrieb um so mehr, je größer die Zahl der zu einem Amt gehörenden Teilnehmer wurde. Der Amerikaner Scribner beseitigte 1879 diese Mängel durch die Einführung des sogenannten V. Der Grundgedanke des V. liegt in der Anwendung besonderer Verbindungsklinken, die in den einzelnen Umschalteschränken für jede Leitung wiederholt wurden. Diese hiernach für jeden Anschluß mehrfach vorhandenen und daher Vielfachklinken genannten Verbindungsstellen können von jedem Arbeitsplatz unmittelbar erreicht werden. Bei dieser Anordnung muß aber jeder Schrankbeamte in der Lage sein, festzustellen, ob die verlangte Leitung nicht schon an einem anderen Arbeitsplatz belegt ist. Diese Aufgabe wurde von Scribner durch die Einführung der Besetztprüfung gelöst. Er sah innerhalb des Amts für jede Leitung eine besondere Prüfleitung vor, die beim Stöpseln einer der zu dieser Leitung gehörenden Klinken Spannung erhielt. Mit Hilfe eines Verbindungsstöpsels und des Abfragetelephons konnte an jedem Arbeitsplatz festgestellt werden, ob eine Prüfleitung Spannung führte, d. h. ob die zugehörige Anschlußleitung besetzt war. Zutreffendenfalls macht sich das im Hörer durch Knacken bemerkbar. Hiernach enthält ein V. die Anrufzeichen und die zugehörigen Abfrageklinken der in ihm vereinigten Anschlußleitungen, die Vielfachklinken, die im sogenannten Vielfachfeld vereinigt sind, und die Einrichtungen für das Abfragen, Verbinden und für die Besetztprüfung.

Die V. können in zwei große Gruppen eingeteilt werden: V. für Ortsbatteriebetrieb (OB) und V. für Zentralbatteriebetrieb (ZB). Während ursprünglich der OB-Betrieb, der heute nur noch in kleinen VSt benutzt wird, das Feld beherrschte, sind alle größeren VSt für Handbetrieb jetzt aus wirtschaftlichen und technischen Gründen für ZB-Betrieb eingerichtet. Man hat ZB-Ämter mit Vielfachfeldern bis zu 30000 Leitungen gebaut. Da so große Vielfachfelder aber technisch unvollkommen sind und auch wirtschaftlich keine Vorteile bieten, haben sich die Vielfachfelder mit nicht mehr als 10000 Leitungen als Norm durchgesetzt (s. auch Vielfachfeld).

Hinsichtlich der Schaltung wird bei OB- und ZB-Vielfachumschaltern allgemein die zweiseitige Schlußzeichengabe verwendet. Während bei OB-Ämtern als Anruf- und Schlußzeichen Anrufklappen und Schauzeichen überwiegen, weil sie weniger Strom verbrauchen als Glühlampen, werden die ZB-Systeme ausschließlich mit Anruf- und Schlußlampen gebaut. Bei den ZB-Systemen haben sich im wesentlichen zwei Ausführungsformen herausgebildet, das System mit Abtrennschaltung (Western-Schaltung) und das System mit dem Anrufrelais als Speisebrücke (Ericsson-Schaltung) Beide haben sich hinsichtlich ihrer Wirkungsweise be-

währt und weisen auch in wirtschaftlicher Beziehung kaum Unterschiede auf.

B. Vielfachumschalter OB.

1. Bauart. Der V. OB der DRP ist nur für einen Arbeitsplatz eingerichtet. Da er nur für kleine Vermittlungseinrichtungen benutzt wird, ist der Zwischenverteiler (s. d.), der sonst außerhalb der V. aufgestellt wird, in diese hineingebaut. Der V. OB der DRP bildet daher mit allen seinen wesentlichen Zubehörteilen ein geschlossenes Ganzes (Bild 1). Die Breite des

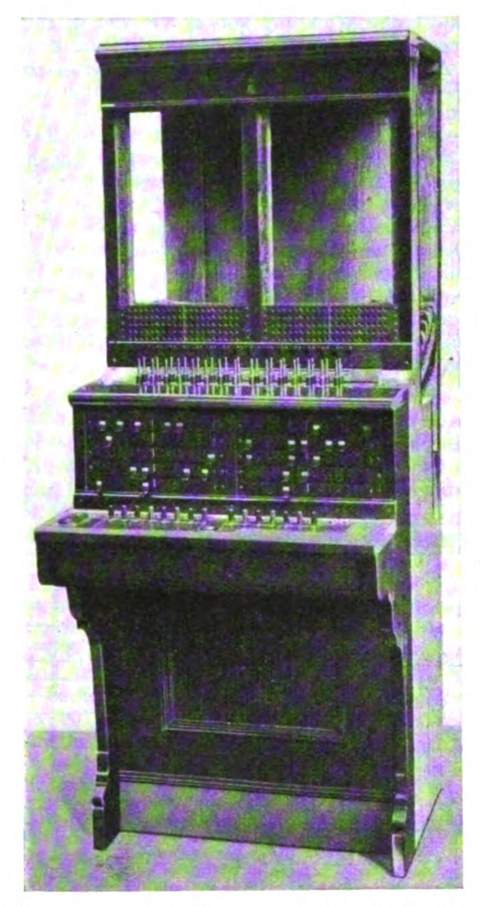


Bild 1. Ansicht des Vielfachumschalters OB der DRP.

Schrankes beträgt 61 cm. Jn Höhe von 67,2 cm ist der V. mit einer schmalen Tischplatte versehen, auf der 14 Sprechumschalter untergebracht sind. An die Tischplatte schließt sich das Feld der Anrufklappen an. Darüber liegt das Stöpselbrett, das in zwei Reihen je 14 Abfrage (*AS*)- und Verbindungsstöpsel (*VS*) enthält. Die zugehörigen Schlußzeichen sind hinter den Stöpseln angeordnet, und zwar das zum vorderen Verbindungsstöpsel gehörige Schlußzeichen SZ_2 (s. Bild 2) in einer schräggestellten Ebene, das zum Abfragestöpsel gehörige SZ_1 in der anschließenden senkrechten Fläche. Über den Schlußzeichen befindet sich das Feld der Abfrageklinken (*Ka*), das aus 10 Streifen mit je 10 Klinken gebildet wird. Dann folgen zwei nebeneinander liegende zwanzigteilige Klinkenstreifen, die Klinken für besondere Zwecke (Verbindungsleitungen, Fernamtsverbindungen usw.) enthalten. Über diesen liegt das Vielfachfeld der Verbindungsklinken (*K*). Diese sind zu je 20 in Streifen zusammengebaut, von denen je 5 zu einem zusammengehörigen Hundert vereinigt sind. Jeder Umschalteschrank faßt in der Breite 2 solche Hundertsätze und in der Höhe deren 5, so daß er im ganzen $5 \times 200 = 1000$ Vielfachklinken aufzunehmen vermag.

Im Innern des Schrankes (Bild 2) sind die Klemmleisten k_1 und k_2 zum Anschließen der Verbindungs- und

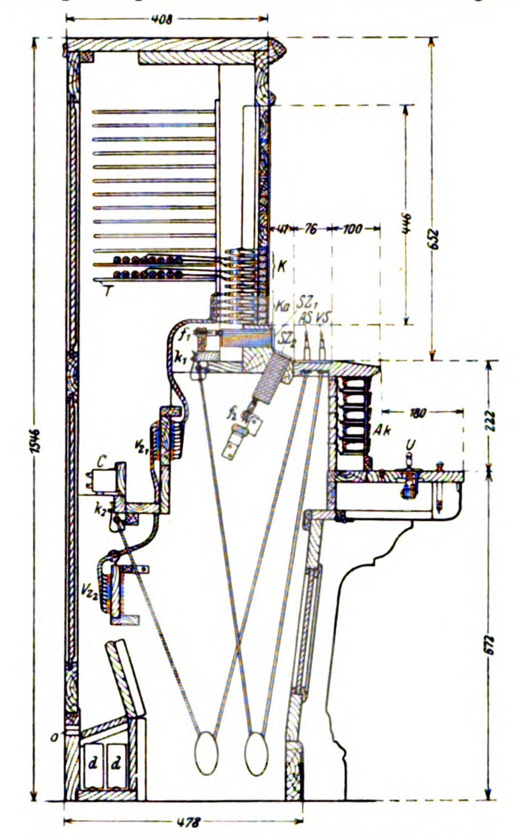


Bild 2. Schnitt durch einen Vielfachumschalter OB.

Abfrageschnüre untergebracht. Über den letzteren sind die zu den Schnurstromkreisen gehörenden Kondensatoren *C* angeordnet. Zwei Klemmleisten mit den Federn f_1 und f_2, in die die Anschlußstifte der Schlußzeichen SZ_1 und SZ_2 eingreifen, nehmen die Zuleitungen zu diesen Schlußzeichen auf. Die ebenfalls zu den Schnurstromkreisen gehörenden Drosselspulen sind in dem mit *d* bezeichneten kastenartigen Einbau am Boden des V. untergebracht.

Die Bretter mit den Lötösen Vz_1 und Vz_2 bilden den Zwischenverteiler. An Vz_1 werden die von den Abfrageklinken kommenden Kabel angelegt, während an Vz_2 die sogenannten Rückführungskabel angeschlossen werden. Diese Kabel enthalten die Verbindungen, die von den letzten Vielfachklinken des Amtes zu den zugehörigen Abfrageklinken und Anrufzeichen zurückführen. Die Verbindungen zwischen den Lötösen Vz_1 und Vz_2 werden gewöhnlich mit Drahtkabeln in richtiger Adernfolge hergestellt; alsdann sind die Anrufklappen in der Nummernfolge mit den Vielfachleitungen verbunden. Soll jedoch eine Teilnehmerleitung auf das Anrufzeichen eines anderen Schrankes umgeschaltet werden, so muß die regelmäßige Verbindung zwischen Vz_1 und Vz_2 abgenommen und durch eine neue Verbindung zwischen der Lötöse Vz_2 der betreffenden Vielfachleitung und der Lötöse Vz_1 des Anrufzeichens in dem anderen Schrank ersetzt werden. Zur Führung dieser unregelmäßigen Drahtverbindungen ist der unterhalb Vz_1 befindliche Holzkanal bestimmt.

2. Schaltung. Die Schaltung des V. OB der DRP ist in Bild 3 dargestellt. Es werden dreiadrige System-

leitungen und dreiadrige Stöpsel und Schnüre verwendet. a und b sind die Sprechadern, die c-Ader dient der Besetztprüfung.

Wird in L_1 mit dem Induktor der Sprechstelle angerufen, so fällt die Klappe Ak_1. Die Beamtin richtet die

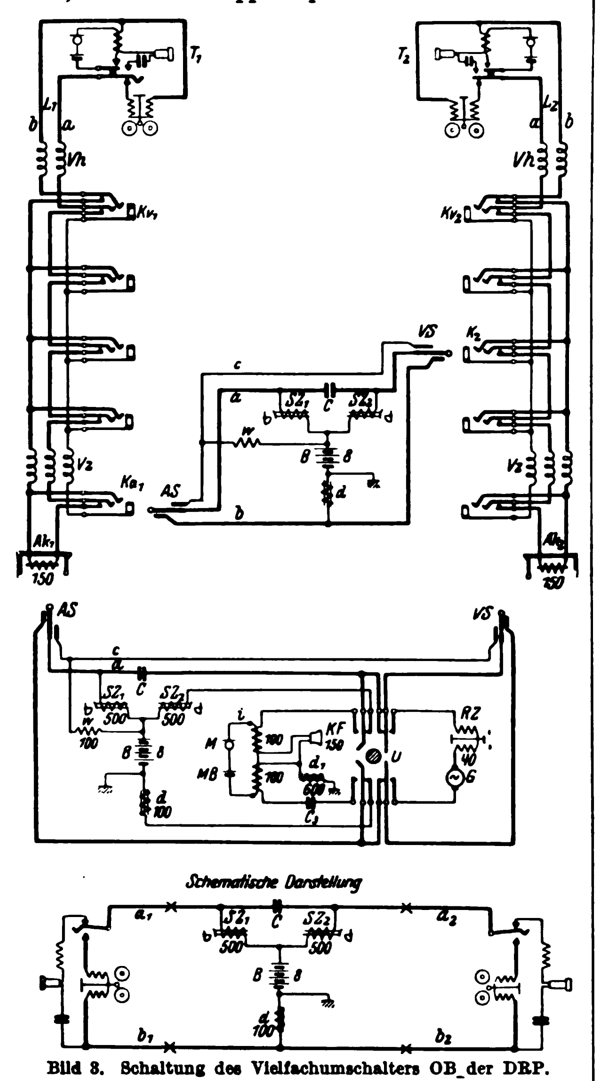


Bild 3. Schaltung des Vielfachumschalters OB der DRP.

Klappe auf und führt den Stöpsel AS zum Abfragen ein; das Schlußzeichen SZ_1 kann hierbei nicht erscheinen, da bei der Sprechstelle der Fernhörerkreis durch einen Kondensator verriegelt ist. Nach dem Abfragen und Prüfen wird VS in eine Vielfachklinke K_2 der verlangten Leitung gesetzt; hierdurch wird die Klappe Ak_2 des anrufenden Teilnehmers durch Öffnung des Klinkenkontaktes abgeschaltet, SZ_2 erhält Stromschluß über L_2 und den Wecker der Sprechstelle T_2. Der Anruf erfolgt vom Amt aus; die Beantwortung wird durch SZ_2 überwacht, das beim Abnehmen des Hörers bei T_2 verschwindet. Beim Stöpseln mit AS bzw. VS erhalten die mit den Klinkenhülsen verbundenen beiden c-Adern über den Sicherheitswiderstand ω die Spannung der Batterie B, so daß beide Anschlüsse bei Prüfung besetzt erscheinen.

Die Abfrageeinrichtung wird durch Umlegen des Sprechumschalters U nach links eingeschaltet; dabei wird die Verbindung von SZ_2 und d mit dem a- und b-Zweig unterbrochen. Die Abschaltung von SZ_2 ist nötig, damit nicht die Batterie B über SZ_2, i, KF und d_1 geschlossen wird, wodurch die Besetztprüfung unsicher werden würde. Die Abfrageeinrichtung besteht aus einer Induktionsspule i mit geteilter sekundärer Wicklung, in die der Kopffernhörer KF eingeschaltet ist. Die eine Seite von KF ist über die Prüfdrosselspule d_1 geerdet. Mit der primären Wicklung von i ist das Brustmikrophon M verbunden, das aus einer Batterie von 2 V gespeist wird. Ist der Sprechumschalter in der Abfragestellung, so kann die verlangte Leitung mit Hilfe von VS auf Besetztsein geprüft werden. Bei besetzter Leitung fließt dann Strom von der Klinkenhülse (über w mit B verbunden) über die Spitze VS durch die halbe Wicklung von i, KF und d_1 zur Erde und erzeugt im Kopffernhörer das Prüfknacken.

Der Anruf des verlangten Teilnehmers geschieht durch Umlegen von U nach rechts, wodurch der nach dem anrufenden Teilnehmer hin liegende Teil des Schnurpaars abgetrennt und die Rufstromquelle G über VS mit der Leitung verbunden wird. Das Abgehen des Rufstroms kann durch das Rufüberwachungszeichen RZ überwacht werden.

Die Vielfachklinken des ersten Schranks (Kv_1, Kv_2), die sogenannten Vorschalteklinken, die der Verbindung der Teilnehmer mit dem Fernamt dienen, erhalten doppelte Unterbrechungskontakte, um die Unsymmetrie der Vielfachleitung, die sich bei einseitiger Unterbrechung ergeben würde, von den Fernverbindungen fernzuhalten.

C. Vielfachumschalter ZB.

1. Bauart. Die V. ZB zeigen hinsichtlich der Anordnung von Stöpselbrett, Abfrage- und Vielfachfeld grundsätzlich denselben Aufbau wie die V. OB. Nur sind die Abmessungen mit Rücksicht auf das für 10000 Anschluß-

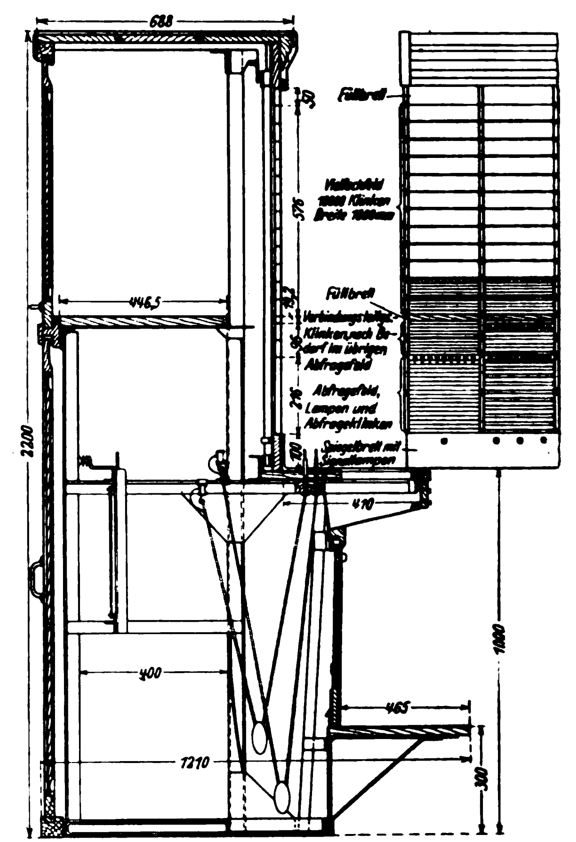


Bild 4. Schnitt durch einen Vielfachumschalter ZB.

leitungen bemessene Vielfachfeld wesentlich größer, der Schrank hat in der Regel 3 Arbeitsplätze. Bild 4

zeigt einen Schnitt durch den Umschalteschrank und Bild 5 das Eisengestell, das die Unterteilung des Vielfachfeldes erkennen läßt, Bild 6 zeigt die Anordnung der Abfrage (*AS*)-, Verbindungs (*VS*)-Stöpsel sowie der Schlußzeichenlampen (*SL*) auf dem Stöpselbrett. Links sind die Dienstleitungstasten untergebracht, die für den Verkehr mit anderen Vermittlungsstellen erforderlich sind, wenn im Dienstleitungsbetrieb (s. d.) gearbeitet wird. Vor den Schlußzeichenlampen liegen die Zähltasten und vor diesen die Sprechumschalter zum Abfragen und Rufen. Die Abmessungen sind aus den Bildern zu ersehen.

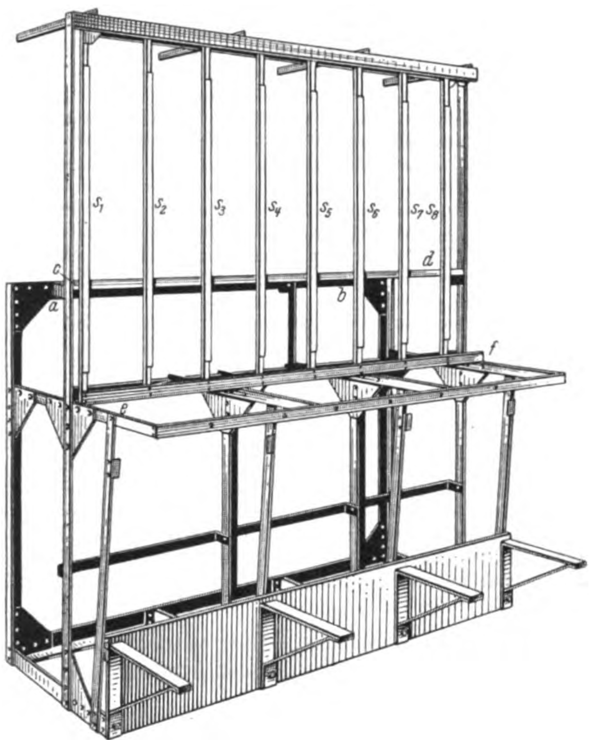


Bild 5. Eisengestell eines Vielfachumschalters ZB mit 3 Arbeitsplätzen.

2. Schaltungen.

a) Das System mit Abtrennschaltungen (Western) ist in Bild 7 dargestellt. Nimmt der Teilnehmer den Hörer ab, so wird das Teilnehmeranrufrelais *TAR* erregt, *TAL* und die Kontrollampe *TKL* leuchten auf. Die Beamtin steckt den Abfragestöpsel *AS* in die Klinke *Ka*. Dadurch wird *TTR* erregt (— 24 V, TSL_1, W_3, *c*-Ader der Schnur, *c*-Teil des Stöpsels, Hülse von *Ka*, *TTR* +) und die Anruflampe abgeschaltet. *TAL* und *TKL* erlöschen. Gleichzeitig ist TSR_1 erregt worden, da der Teilnehmer mit abgenommenem Hörer am Apparat steht. Parallel zu TSL_1 wird ein Nebenschluß W_1 von 40 Ω gelegt. TSL_1 kann nicht aufleuchten. Zum Abfragen wird der Schalter *U* nach links (nach vorn) umgelegt. Für den Abfragestromkreis ist eine

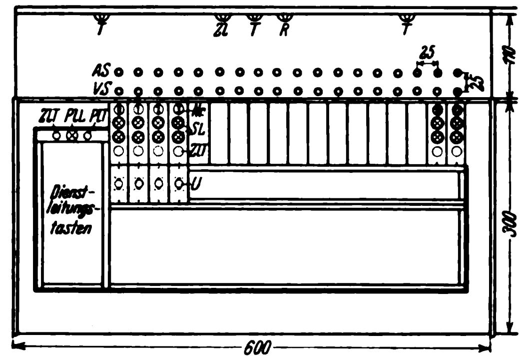


Bild 6. Stöpselbrett eines Vielfachumschalters ZB.

Dämpfungsschaltung angewendet, die den Zweck hat, das Saalgeräusch zu mindern. Dazu werden zwei Induktionsspulen S_1 und S_2 benutzt, deren primäre Wicklungen von je 15,5 Ω parallel geschaltet sind und mit dem Mikrophon *M* in Reihe liegen. Die sekundären Wickelungen sind so geschaltet, daß der von S_1 über die Anschlußleitung durch *KF* verlaufende Sprechstrom die entgegengesetzte Richtung hat wie der von S_2 erzeugte und über *w* (410) durch *KF* fließende Strom. Der Widerstand *w* stellt den durchschnittlichen Widerstand der Anschlußleitung dar. Die beiden durch *KF* in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Ströme heben sich also annähernd auf, so daß die vom eigenen Mikrophon herrührenden Sprechströme im Kopfhörer kaum wahrnehmbar sind. Für die ankommenden Ströme, die durch S_1 und *KF* ihren Weg nehmen, wirkt S_2 als parallel zu *KF* liegende Drosselspule und beeinflußt daher die Hörverständigung nicht merklich. Nach dem Abfragen prüft die Beamtin die verlangte Leitung auf Besetztsein, indem sie in der Abfragestellung die Spitze des Stöpsels *VS* an die Hülse der Klinke *Kv* des verlangten Anschlusses anlegt. Bei besetzter Leitung geht ein Ladestromstoß durch den Kopffernhörer der Beamtin und Kondensator *C 4*, der im Kopffernhörer den Prüfknack erzeugt. Beim Einstecken des Stöpsels *VS* in *Kv* wird *TTR* erregt und dadurch *TAR* abgeschaltet. *TAL* kann nicht aufleuchten. Dagegen leuchtet TSL_2

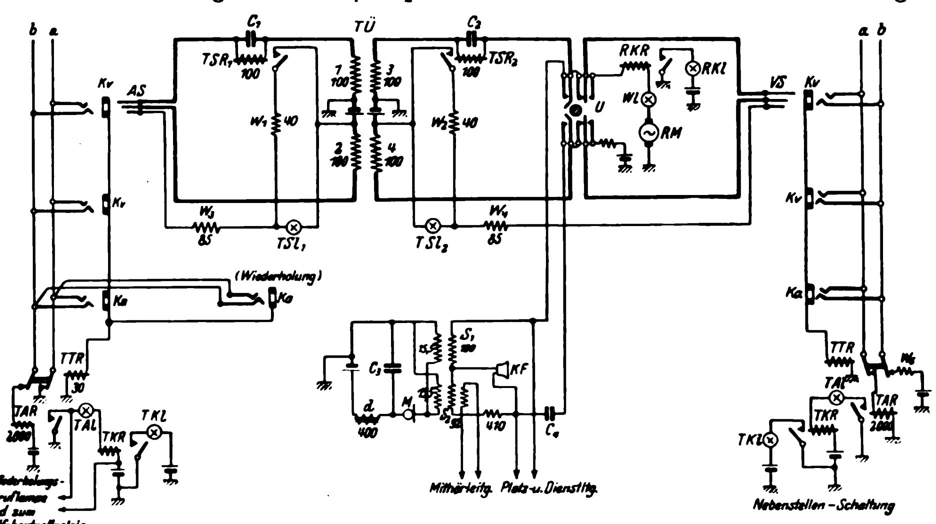


Bild 7. Schaltung für Vielfachumschalter mit Abtrennschaltung (Western).

in der Schnur auf, da in diesem Falle der Widerstand W_2 von 40 Ω nicht parallel zu TSL_2 gelegt ist. Denn TSR_2 ist nicht erregt, solange der Teilnehmer den Hörer noch nicht abgenommen hat. Der Anruf erfolgt durch Umlegen von U nach rechts (nach hinten). Die Rufkontrollampe RKL leuchtet, da das Wechselstromrelais RKR durch den Rufstrom erregt wird. Nimmt der verlangte Teilnehmer den Hörer ab, so erlischt auch TSL_2 (Gesprächszustand). Hängen die Teilnehmer an, so leuchten beide Schlußzeichen auf, da sowohl TSR_1 wie TSR_2 stromlos werden und die Parallelschaltung der Widerstände von 40 Ω zu den Schlußlampen aufgehoben wird. Das ist das Zeichen dafür, daß die Verbindung getrennt werden kann. In der Zeichnung ist eine Wiederholung der Anrufzeichen an mehreren Arbeitsplätzen dargestellt, die jedoch keine Sonderheit des Abtrennsystems ist (s. Anrufwiederholung).

b) Das ZB-System von Ericsson ist in Bild 8 in einer Ausführung von Siemens & Halske dargestellt.

wird, a-Ader der Schnur, Abfrageschalter, Abfragegerät, L Widerstand von 125 Ω, H, Kopffernhörer T, Prüfdrosselspule PDr +). Ist die Leitung frei, so führt die Beamtin den Stöpsel VS in die Klinke Kv ein und legt den Abfrageschalter in die Rufstellung zwecks Anrufs des verlangten Teilnehmers (+ Rufmaschine, Sicherheitswiderstandslampe WL, RDr, Rb b-Leitung, VS, b-Ader, Kv, b-Ader, $VOTr_1$, a-Leitung, Teilnehmersprechstelle und zurück über die b-Ader Kv, VS, RA —). Nach dem Rufen geht der Schalter von selbst in die Ruhelage zurück. Solange der Teilnehmer nicht abgehängt hat, leuchtet SL_2 über die 80 Ω-Wicklung von OTR auf. Nimmt der Teilnehmer den Hörer ab, so wird TAR erregt, und schaltet bei II die 80 Ω-Wicklung von OTR ab. SL_2 erlischt als Zeichen, daß das Gespräch begonnen hat. Hängen beide Teilnehmer am Schluß des Gespräches wieder an, so werden beiderseits die 80 Ω-Wicklungen wieder angeschaltet. SL_1 und SL_2 leuchten, die Verbindung wird getrennt.

Soll die Verbindung über einen B-Platz zu einem anderen Amt hergestellt werden, so drückt die A-Beamtin die Dienstleistungtaste DT einer Dienstleitung und schaltet sich dadurch in diese ein. Der Erdkontakt von DT wird nur verwendet, wenn die Auswahl einer freien Dienstleitung automatisch durch Wähler (s. u. Dienstleitungswähler) erfolgt. Nach Entgegennahme der Nummer der Verbindungsleitung, mit der verbunden werden soll, steckt sie den VS in eine

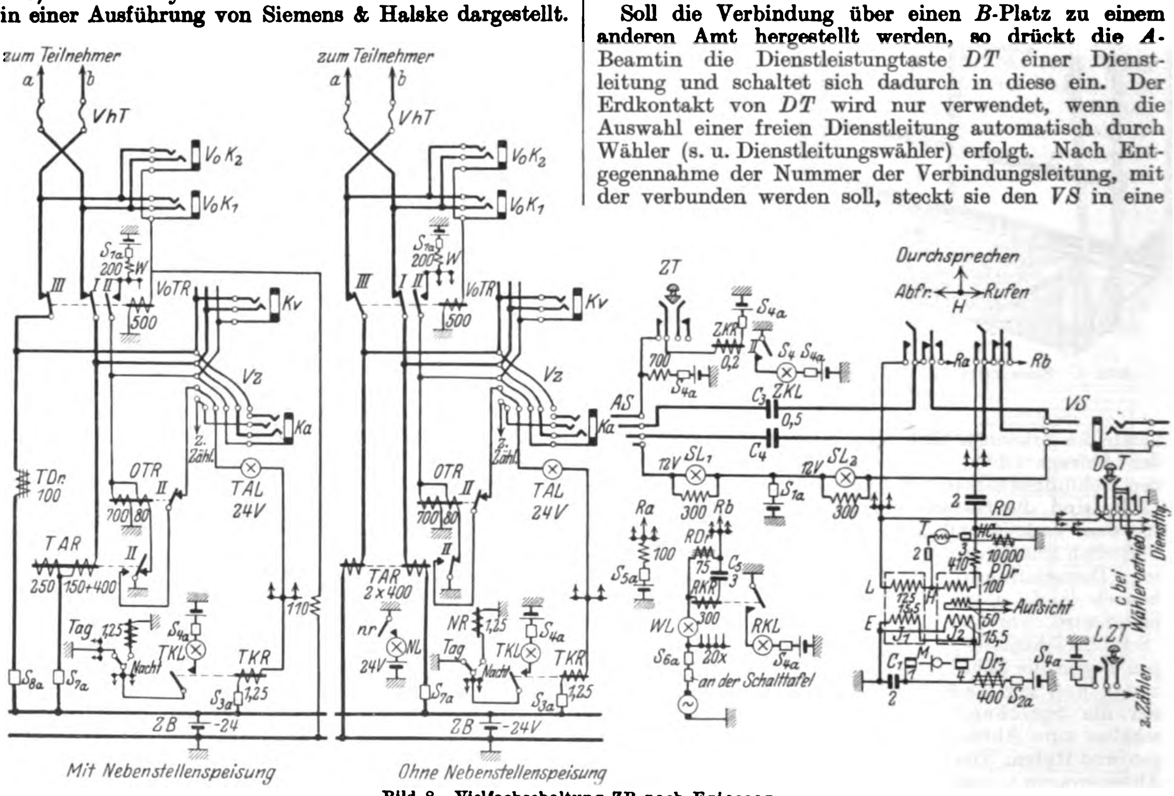


Bild 8. Vielfachschaltung ZB nach Ericsson.

Nimmt der Teilnehmer den Hörer ab, so wird TAR erregt. Die Anruflampe TAL und die am Platz einmal vorhandene Kontrollampe TKL leuchten auf (—, TKR, TAL, Vz, OTR_{II}, TAR_{II}, Erde). Beim Einsetzen des Abfragestöpsels AS in die vierteilige Abfrageklinke Ka wird das Ortstrennrelais OTR erregt (—, SL_1, c-Ader der Schnur, c-Teil des Stöpsels, Hülse der Klinke Ka, Vz, OTR, 700 Ω, +). Die 80 Ω-Wicklung von OTR ist bei TAR_{II} aufgetrennt. Die Schlußlampe SL_1 in der Schnur erhält über die 700 Ω-Wicklung allein nicht genügenden Strom, um aufleuchten zu können, solange der Teilnehmer den Hörer abgenommen hat und TAR erregt ist. Die Beamtin prüft den verlangten Anschluß durch Anlegen der Stöpselspitze VS an die Vielfachklinke Kv. Bei besetzter Leitung entsteht folgender Stromstoß (—, SL der in der besetzten Klinke steckenden Schnur, c-Ader des Stöpsels, Hülse der Klinke, in der der Stöpsel steckt, c-Ader der Vielfachleitung, Stöpselspitze des Stöpsels, mit dem geprüft

nach dem B-Amt führende Klinke der ihr angegebenen Leitung.

Die Zählung der Gespräche nach Schluß erfolgt durch Drücken der Zähltaste ZT. Hierdurch wird der geringe Widerstand von 0,2 Ω des Zählerkontrollrelais ZKR an die Zählader gelegt und über die Spitze des AS und die Zählader der Teilnehmerleitung der betreffende Zähler erregt und zum Fortschreiten gebracht. Der einmal betätigte Zähler wird durch die 700 Ω, welche parallel zum ZKR liegen, gehalten, derart, daß der Zähler nicht zum zweitenmal ansprechen kann, wenn die Zähltaste ZT aus Versehen noch einmal gedrückt wird. ZKL leuchtet während des Zählvorganges zur Kontrolle auf.

Das System besitzt besondere Vorschalteklinken, mit deren Hilfe eine Fernverbindung durch Einstecken eines Stöpsels am Vorschalteschrank (Fernvermittlungsschrank) in die Klinke $Vo\ K_1$ bzw. $Vo\ K_2$ hergestellt wird. $Vo\ TR$ wird während des Ferngesprächs erregt

und schaltet die rückliegende Systemleitung von der Teilnehmeraußenleitung ab. Außerdem wird an die c-Ader der Teilnehmervielfachklinken eine Besetztspannung gelegt. Die Abtrennung des Vielfachfeldes hat den Zweck, die durch das Vielfachfeld eintretende Ableitung zu beseitigen und Doppelverbindungen unmöglich zu machen.

Aus der Zeichnung ist ferner die Anordnung des Hauptverteilers (Vh) und des Zwischenverteilers (Vz) zu ersehen. Jeder Teilnehmerleitung sind ihre Vielfachklinken und Relais fest zugeordnet. An diese Teile werden über Vh die Außenleitung und über Vz die Abfrageklinke Ka, die Teilnehmeranruflampe ZAL und der Zähler angeschlossen.

Wird die b-Ader der Anschlußleitung zur Nebenstellenspeisung mitbenutzt, so wird dem TAR ein Widerstand von 550 Ω gegeben, der vollständig auf der a-Seite liegt. Das TAR hat zu diesem Zwecke drei Wicklungen 400, 150 und 250 Ω. Auf der b-Seite liegt eine Drosselspule von 100 Ω an Batterie, welche den Nebenstellen Speisestrom zuzuführen hat. Diese Drosselspulen werden an besonderen Gestellen vereinigt. Die einzelnen Spulen werden von dort aus mit einadrigem Schaltdraht an die b-Ader angeschaltet

Das System enthält noch besondere Einrichtungen für die Kenntlichmachung des Anrufes während der Nacht (s. unter Nachtsignaleinrichtung) und für die Vornahme von Leistungszählungen LZT. Eine Dämpfungsschaltung zur Verhinderung des Saalgeräusches ist ebenfalls vorgesehen.

c) Das zweiadrige System von Siemens & Halske (Bild 9) ist bemerkenswert durch ein eigenartiges Anruf-

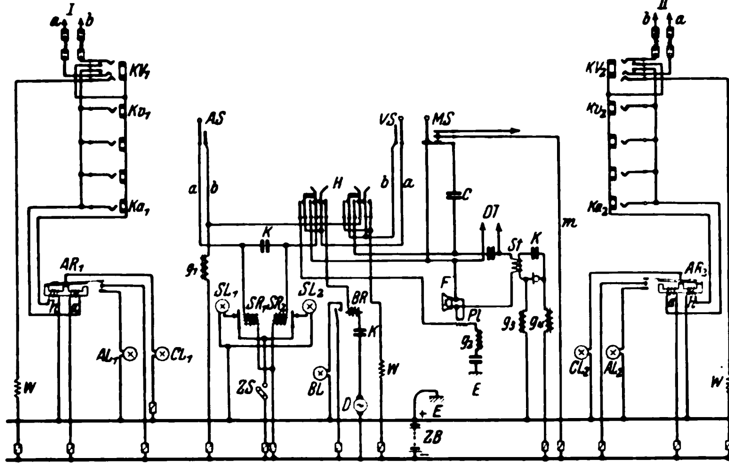


Bild 9. Zweiadriges System von Siemens & Halske.

relais, das Kipphebelrelais, das eine 800 Ω-Wicklung, die Anrufwicklung (a) mit etwa 9000 Umwindungen, und eine 150 Ω-Wicklung — die Haltewicklung (h) — mit 4500 Umwindungen besitzt. Werden beide von dem Anrufstrom, der von der ZB über AR_1 (a), a, T_1,b,AR_1 (h) zur Erde verläuft, durchflossen, so zieht die Anrufwicklung infolge ihrer doppelten Amperewindungen den Anker in die Arbeitsstellung, wodurch die Stromkreise der Anruflampe AL_1 und der Kontrollampe CL_1 geschlossen werden. Wird der Abfragestöpsel AS in Ka_1 eingesetzt, so wird einerseits das Schlußrelais SR_1 zur Anrufwicklung von AR_1 parallel geschaltet, so daß nur ein Teilstrom in dieser Wicklung wirksam bleibt, während anderseits auf der b-Seite ein Stromschluß von der ZB über die Drosselspule g_1 und die Haltewicklung erfolgt, so daß der hier fließende Strom erheblich verstärkt wird. Hierdurch wird die magnetische Wirkung der Haltewicklung so groß, daß der Anker in die Ruhelage zurückgeführt wird.

Im Schnurpaar ist kein Anschalterelais für den Schlußlampenstromkreis vorhanden, sondern ein vom Abfragestöpsel AS abhängiger Zugumschalter ZS. Die gemeinsame Drosselspule g_1 auf der b-Seite bewirkt, daß nach dem Einsetzen der Stöpsel der Haltestrom sich auf die 150 Ω-Wicklung beider Anrufrelais verteilen muß.

Beim Umlegen von H in die Abfragestellung tritt eine Trennung der a- und b-Ader im Umschalter ein. AS wird über K und ST mit der Hörwicklung des Kopffernhörers F verbunden. Die 2. Wicklung des Kopffernhörers dient als Prüfwicklung. Zu dem Prüfstromkreis gehören außerdem eine Induktionsspule PL und eine Drossel g_2. Wird mit der Spitze von VS die Hülse einer besetzten Leitung berührt, so fließt Strom über einen Kontakt von H,PL und g_2 zur Erde. Dieser Strom wird auf die Prüfspule des Kopffernhörers übertragen. Die Batterie auf der b-Seite soll den Haltestrom des AR erhöhen. Dasselbe bewirkt der Widerstand W beim Umlegen des Schalters in die Rufstellung; auch hier wird der Haltestrom für AR erhöht, damit der Weckstrom nicht den Anker umlegt.

Da bei diesem System die Abfragestellung nicht als Mithörstellung verwendet werden kann, wird ein besonderer Mithörstöpsel (MS) verwendet, der für jeden Platz einmal vorhanden ist und der beim Mithören an den b-Teil eines in einer Klinke steckenden Stöpsels angelegt wird.

d) Die übrigen ZB-Systeme haben nicht die Bedeutung der oben genannten. Als bemerkenswert sei ein System mit dreiteiliger Klinke und zweiteiligem Stöpsel erwähnt, das System der Stromberg-Carlson & Cie. (Bild 10).

Die Leitung L_1 a/b ist über ein Trennrelais TR_1 geführt, dessen beide Wicklungen differential wirken. Mit der 190 Ω-Wicklung liegt das Anrufrelais $AR\ 1$ in Hintereinanderschaltung. Von den Klinkenleitungen weist der b-Zweig eine Unterbrechung auf, wodurch die Kontrolle an der Hülsenleitung gesichert wird.

Das Schnurpaar enthält eine aus d und R gebildete einfache Brücke; die Schlußzeichenrelais SR_1 und SR_2 liegen durch Kondensatoren überbrückt unmittelbar in der b-Leitung. Bemerkenswert ist die Schaltung des Abfragesystems. Während sonst gewöhnlich das Mikrophon im Ortsstromkreis liegt und der Fernhörer an der Leitung, ist es hier umgekehrt.

Beim Anruf des Amts fließt Strom aus B über AR_1, TR_1 (*190*), b, T_1, a, TR_1 (*200*) zur Erde. AR_1 spricht an und schaltet AL_1 an, während TR_1 infolge der Differentialwirkung der Spulen unbeeinflußt bleibt. Sobald AS in $Ka\ 1$ eingesetzt wird, schließt sich zunächst ein Stromweg von B über d, SR_1, b, U, M, i, a und die 200 Ω-Wicklung von TR_1 zur Erde. Hierdurch wird diese Wicklung von TR_1 stärker erregt, so daß das Relais nunmehr seinen Anker anzieht und damit seine 190 Ω-Wicklung und AR_1 von dem b-Zweig abtrennt und letzteren mit der zugehörigen Klinkenleitung verbindet.

Der Prüfstrom verläuft von der Spitze VS über den Kontakt von R und die Prüfwicklung von i. Wird VS in K_2 eingesetzt, so wird die Prüfstellung zunächst noch nicht aufgehoben. Erst wenn U aus der Abfragestellung zurückbewegt und damit $C\ 3$ kurz geschlossen wird, erhält R über TR_1 (*200*), — Strom und schaltet die a-Ader des Schnurstromkreises auf Durchsprechen. Damit wird ein weiterer Stromkreis über R, a und TR_2 (*200*) geschlossen, so daß auch dieses Relais anspricht und AR_1 abschaltet. Das Relais R bleibt jetzt bis zur Trennung der Verbindung dauernd angezogen. Die Schluß-

lampe SL_2 erscheint zwar beim Einsetzen von AS, verschwindet aber wieder, sobald U umgelegt wird. Erst wenn VS eingesetzt und U in die Durchsprechstellung durchgelegt ist, leuchtet die Lampe wieder auf.

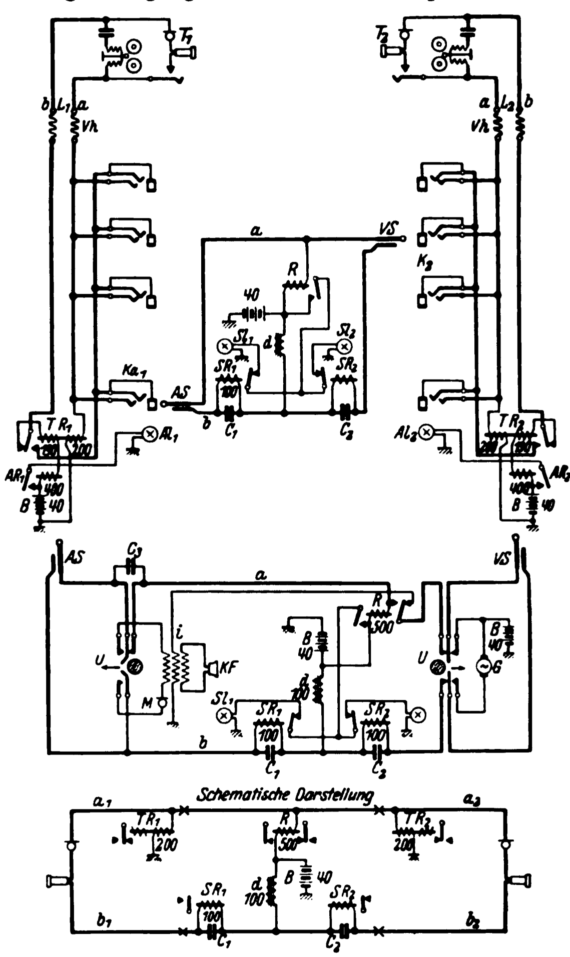


Bild 10. System der Stromberg-Carlson & Cie.

Außer der ungünstigen Stromverteilung im Schnurpaar hat das System als Mangel die unzweckmäßige Verwendung eines differential wirkenden Trennrelais und die erhebliche Unsymmetrie der Sprechschaltung.

Das System der Sterling & Co. (Bild 11) besitzt nur ein Relais für jede Anschlußleitung. Das richtige Ansprechen der Lampensignale ist hierbei lediglich durch das Zusammenwirken von Lampen verschiedener Spannung und von verschieden bemessenen Widerständen erreicht. Wird das Amt angerufen, so schließt AR_1 einen Stromweg von B über Al_1 und w_1 zur Erde, so daß Al_1 aufleuchtet. Wird der Stöpsel AS in Ka_1 eingeführt, so wird Sl_1 parallel zu Al_1 gelegt; hierbei werden infolge der Stromteilung und des höheren Spannungsabfalls, der in w_1 durch die Erhöhung des Gesamtstromes eintritt, die durch die Lampen fließenden Teilströme so geschwächt, daß Al_1 erlischt und auch Sl_1 nicht aufleuchten kann. Wenn dagegen nach Schluß des Gespräches AR_1 seinen Anker wieder losläßt und den Ruhekontakt schließt, so wird Al_1 abgeschaltet, während durch Parallelschaltung von w_2 zu w_1 der Strom in der c-Ader so verstärkt wird, daß $Sl\,1$ aufleuchtet. Alle sonstigen Vorgänge wickeln sich in ähnlicher Weise wie bei den früher beschriebenen Systemen ab. Die Anschlußleitung erscheint auch hier besetzt, wenn das Anrufrelais anspricht, da hierbei die mit dem Relaisanker verbundene Hülsenleitung Spannung erhält.

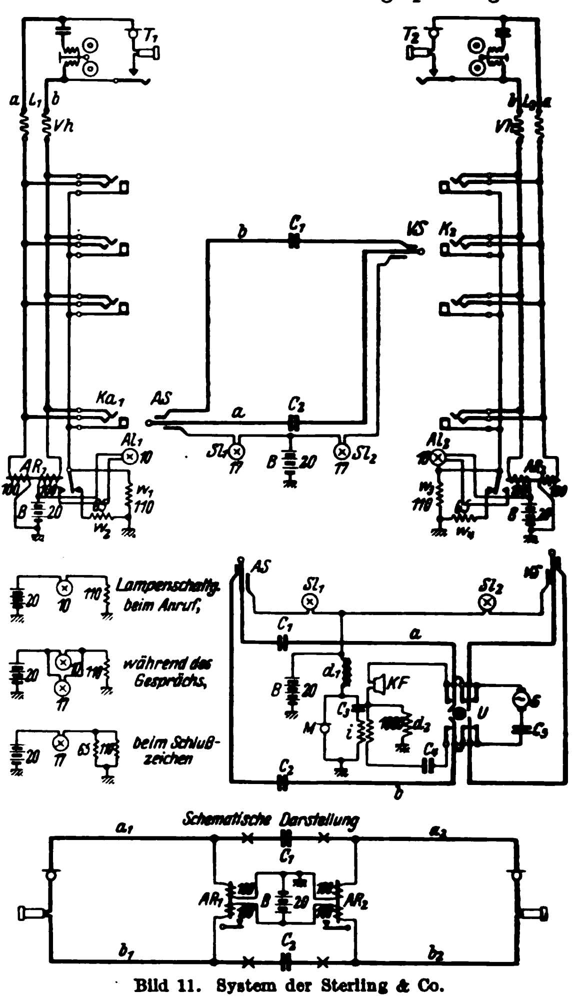


Bild 11. System der Sterling & Co.

Ein eigenartiges System ohne Relais ist das in Bild 12a dargestellte der Vote-Berger Co., bei dem die Einhaltung bestimmter Stromstärken für die Anruflampen

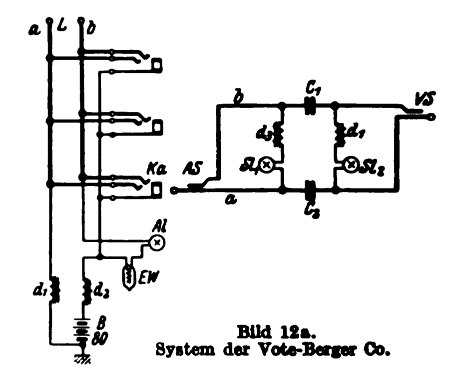
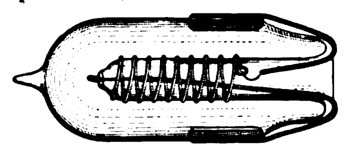


Bild 12a. System der Vote-Berger Co.

und Schlußlampen durch in Reihe mit ihnen geschaltete Eisenwasserstoffwiderstände (Bild 12b) erzielt wird, die auf eine bestimmte Stromstärke regulieren und beim Überschreiten dieser Stromstärke ihren Widerstand so erhöhen, daß die Stromstärke sich nicht ändert. Die für dieses System benutzten Eisenwasserstoffwiderstände haben gegenüber den üblichen eine etwas abgeänderte Form, unterscheiden sich jedoch grundsätzlich nicht

von ihnen. Das Bild 12a zeigt die Einschaltung des Eisenwiderstandes *Ew* in Reihe mit *Al*. Beide liegen in dem b-Zweig, der ebenso wie der *a*-Zweig über Drosselspulen *d 1*, *d 2* mit den Polen der 80 V-Batterie *B* verbunden ist. Wird bei der Sprechstelle der Hörer abgehängt, so fließt der Strom aus *B* über *d 2*, *EW*, *Al*, *b*, Sprechstelle, *a*, d_1 zur Erde. *Al* leuchtet auf. *EW* reguliert den Strom so, daß *Al* selbst bei Erdschluß im *b*-Zweige nie mehr als 0,1 A erhalten kann. Das Schnurpaar enthält ebenfalls keine Relais; die Schlußlampen Sl_1, Sl_2 liegen mit zwei Drosselspulen d_3, d_4 in Brücke zwischen den Schnuradern. Wird der Stöpsel *AS* in *Ka* eingeführt, so wird die Hülse mit der *b*-Feder verbunden, wodurch *Al* und *EW* kurz geschlossen werden. Solange an der Sprechstelle abgehängt ist, ist der Spannungsabfall über d_1, d_2 so groß, daß Sl_1 nicht genügend Strom erhält, um aufzuleuchten. Dies tritt erst ein, wenn beim Anhängen des Hörers der Stromfluß über die Sprechstelle aufhört. Größere Anwendung hat auch dieses System wohl hauptsächlich wegen seines hohen Energiebedarfs nicht gefunden.


Bild 12b.
Eisenwiderstand der Vote-Berger Co.

Literatur: Baldwin: The History of the Telephone in the United Kingdom. London: Chapman und Hall 1925. Ekeberg: Telefoni. Göteborg, Wald. Zachrissons Boktryckerei 1920. The Telephone and Telephone Exchanges, Kingsbury, Longmans Co, London 1915. Manual of the Telephone, Aitken, Electrician Printing and Publishing Co, London. Mc Meen a. Miller, American School of Correspondence, Chicago. Hersen und Hartz: Fernsprechtechnik. Braunschweig: Vieweg & Sohn. *Kruckow.*

Vielfachverteilung in unterirdischen Ortsnetzen s. Ortsnetz unter 1.

Vieltonsender (multiple tone transmitter; transmetteur [m.] à fréquences multiples). Von der Firma C. Lorenz ist ein Sender konstruiert worden, bei welchem parallel zu einer Stoßfunkenstrecke 2 Schwingungskreise liegen. In dem einen, dem Tonkreise (Bild 1 *III*), werden ungedämpfte Schwingungen hörbarer Frequenz erzeugt, im zweiten, dem Stoßkreise (Bild 1 *I*), hochfrequente

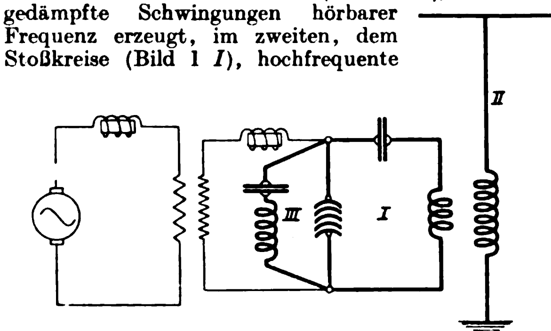


Bild 1. Stromlauf eines Vieltonsenders.

Schwingungen, die auf die Antenne übertragen werden. Da die Funkenstrecke beiden Kreisen gemeinsam ist, wird die Intensität dieser Schwingungen im Rhythmus der Tonkreisschwingungen variiert. Die Induktivität des Tonkreises und damit die Tonhöhe kann durch eine Klaviatur leicht und schnell geändert werden. *Reich.*

Vierdraht-Gabelschaltung (four-wire termination; termineur [m.] d'un circuit à quatre fils). Unter V.-G. versteht man in der Fernsprechtechnik die Differential- oder Brückenschaltung, die den Übergang von der aus zwei Doppelleitungen bestehenden Vierdrahtleitung zur Zweidrahtleitung nach dem Fernamt und nach der dort angeschlossenen Teilnehmerleitung vermittelt. Diese Schaltung hat die Aufgabe, Rückwirkungen der einen Doppelleitung des Vierdrahtkreises auf die andere zu verhindern oder abzuschwächen. S. unter Verstärkerschaltungen.

Vierdrahtleitungen s. Verstärkerschaltungen unter 3.

Vierdrahtschaltungen s. Verstärkerschaltungen unter 3.

Vierdrahtverstärker (four wire repeater; répéteur [m.] à quatre fils) s. Verstärkerschaltungen unter 3.

Viereckwähler (Siemens & Halske switch; sélecteur [m.] Siemens & Halske) s. u. Selbstanschlußsystem der DRP.

Vierer (phantom circuit; ligne [f.] combinée), durch Doppelsprechschaltung (s. d.) gebildete Sprechverbindung ohne besondere Leitungsdrähte (Phantomleitung), die auch als Viererleitung oder als Kombination bezeichnet wird. In der Kabeltechnik versteht man unter V. (four wire unit) auch die beiden jeweils in einer Doppelsprechschaltung zusammenzufassenden Adernpaare, z. B. Kernvierer. (S. auch Kabel D 2 und Kabelverseilung).

Vierer-Doppeltelegraphie s. u. Simultantelegraphie.

Viererfolgen (sequence of phantom crossings; distribution [f.] des transpositions de circuits combinés) sind die Kreuzungsfolgen, nach denen die Vierer (durch Einbauen von Platzwechseln und Kreuzungen) gegen Induktion geschützt werden (s. Induktionsschutz D 3).

Viererleitung (phantom circuit; ligne [f.] combinée), durch Doppelsprechschaltung (s. d.) gebildete Sprechverbindung ohne besondere Leitungsdrähte (Phantomleitung), die mitunter auch als Vierer oder als Kombination bezeichnet wird.

Viererschaltung s. Doppelsprechschaltung.

Vierer-Simultantelegraphie s. u. Simultantelegraphie.

Viererspule (phantom coil; bobine [f.] à circuits fantômes) s. Pupinspule.

Viererverseilung s. Kabelverseilung.

Vierfachbetrieb (quadruplex system; installation [f.] quadruple), Telegraphenbetrieb mit Mehrfachtelegraph (s. d.) mit 4 Kanälen.

Vierfachgestänge s. Mehrfachgestänge.

Vierfachtelegraphie s. Betriebsweisen der Telegraphie unter 5.

Vierfelderblock s. Streckenblock.

Vierpole und Kettenleiter (fourpoles and iterative networks or filters; quadripôles [m. pl.] et systèmes [m. pl.] iteratifs ou filtres [m. pl.]).

1. Der Vierpol. a) Begriff. b) Theorie und Einteilung der Vierpole. c) Messung der Vierpolparameter. d) Vierpoldämpfungen.
2. Die Vierpolkette.
3. Der Kettenleiter.
4. Wellensiebe und Wellenschlucker. a) Allgemeines. b) Die Drosselkette oder Spulenleitung. c) Die Kondensatorleitung. d) Die elektrische Weiche. e) Siebketten oder Bandfilter. f) Der Wellenschlucker. g) Anpassungsfragen.
5. Eigenschwingungen von Kettenleitern. a) Allgemeines. b) Die Eigenschwingungen der Wellensiebe. c) Die Einschwingzeit von Bandfiltern. d) Zusammenhang zwischen Einschwingdauer und Winkelmaß.

1. Der Vierpol.

a) Begriff. Unter einem Vierpol verstehen wir einen beliebigen elektrischen Stromkreis mit zwei „Eingangsklemmen" und zwei „Ausgangsklemmen". An den Eingangsklemmen wird die elektrische Energie dem Vierpol von außen zugeführt, an den Ausgangsklemmen wird sie dem Vierpol entnommen. An den Eingangsklemmen d. h. an seinem „Anfange" ist also der Vierpol mit dem Stromerzeuger verbunden; an den Ausgangsklemmen, d. h. an dem „Ende" des Vierpols ist der Stromverbraucher angeschlossen.



b) Theorie und Einteilung der Vierpole. Die Vierpoltheorie baut sich auf der grundlegenden Voraussetzung auf, daß in jedem Teil des Vierpols **lineare Beziehungen** zwischen den elektrischen Spannungen und Strömen bestehen. Diese Linearität braucht nicht für alle **möglichen** Stromstärken zwischen Null und Unendlich zu gelten; sie muß jedoch für alle **in dem betrachteten Belastungsbereich vorkommenden** Stromstärken erfüllt sein. Der Vierpol darf mithin keine Widerstände, Kapazitäten oder Induktivitäten enthalten, deren Größe in dem betrachteten Belastungsbereich von der Stromstärke abhängt. Dagegen sollen in dem Vierpol Stromzweige zugelassen sein, die die elektrische Energie nur nach der einen Richtung übertragen (elektrische Ventile). Für die durchlässige Richtung solcher Ventile soll ebenfalls lineare Abhängigkeit zwischen Strom und Spannung herrschen.

Die soeben gemachte Voraussetzung über die Beschaffenheit der Teile, aus denen sich der Vierpol zusammensetzt, ist die einzige, die der allgemeinen Vierpoltheorie zugrunde liegt; Voraussetzungen über die Anzahl dieser Teile und die Art ihrer Schaltung werden nicht gemacht; letztere kann beliebig verwickelt sein. Dementsprechend wird der Vierpol zeichnerisch wie in Bild. 1 dargestellt,

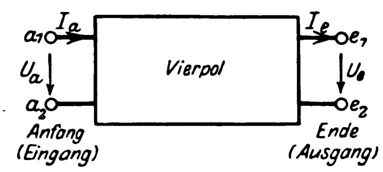


Bild 1. Schematische Darstellung des Vierpols.

wo die innere Schaltung als unzugänglich, etwa im Innern eines verschlossenen Kastens angenommen ist, aus dem nur die vier Klemmen a_1, a_2 und e_1, e_2 hervorragen. Die Spannung am Anfang ist mit U_a, der in den V. fließende Strom mit I_a bezeichnet; am Ende sei die Spannung U_e, der entnommene Strom I_e genannt. Die vorher gemachte Voraussetzung der Linearität drückt sich im allgemeinsten Fall durch eine Beziehung von der Form

$$\left.\begin{aligned} U_a &= \mathfrak{A} U_e + \mathfrak{B} I_e \\ I_a &= \mathfrak{C} U_e + \mathfrak{D} I_e \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

aus. $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$ sind konstante Koeffizienten. Alle Betrachtungen, die wir durchführen, sollen sich zunächst auf den stationären, bzw. eingeschwungenen Zustand bei einer gegebenen Frequenz f (Kreisfrequenz $\omega = 2\pi f$) beziehen; demgemäß sind $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$ Funktionen von $i\omega$, die in bekannter Weise durch Vektoren im Wechselstromdiagramm veranschaulicht werden können.

Durch Auflösen der Gl. (1) nach U_e und I_e erhält man

$$U_e = \frac{1}{D}(\mathfrak{D} U_a - \mathfrak{B} I_a)$$

$$-I_e = \frac{1}{D}(\mathfrak{C} U_a - \mathfrak{A} I_a).$$

D ist die Determinante der Koeffizienten von (1) und hat den Wert

$$D = \begin{vmatrix} \mathfrak{A} & \mathfrak{B} \\ \mathfrak{C} & \mathfrak{D} \end{vmatrix} = \mathfrak{A}\mathfrak{D} - \mathfrak{B}\mathfrak{C}. \qquad (2)$$

Die Gl. (1) gelten entsprechend den am Bild 1 als positiv angenommenen Stromrichtungen für die Speisung des Vierpols vom Anfang aus. Erfolgt die Energieübertragung von der anderen Seite (vom Ende), so gelten die umgekehrten Stromrichtungen als positiv. Setzt man demgemäß

$$I_a^* = -I_a \qquad I_e^* = -I_e \qquad (3)$$

so gilt für diesen Fall

$$\left.\begin{aligned} U_e &= \frac{1}{D}(\mathfrak{D} U_a + \mathfrak{B} I_a^*) \\ I_e^* &= \frac{1}{D}(\mathfrak{C} U_a + \mathfrak{A} I_a^*) \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

Für alle Vierpole, die keinen Stromzweig mit einseitiger Durchlässigkeit enthalten, d. h. die nur aus Widerständen, Kapazitäten und Induktivitäten bestehen, gilt

$$D = 1 \qquad (5)$$

Ein einfacher Beweis dieses Satzes ist der folgende. Man zeigt zunächst durch Ausrechnen, daß die Beziehung (5) für die einfachsten Vierpole (Bild 2) erfüllt

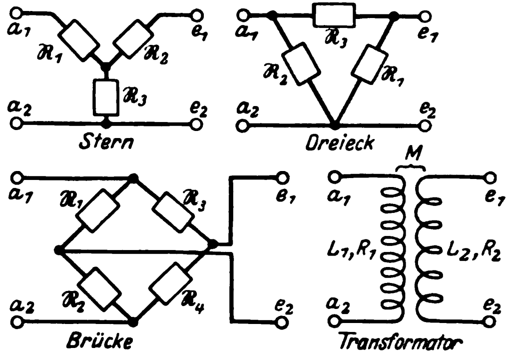


Bild 2. Einfache Vierpole.

ist. In Bild 2 bedeuten die $\mathfrak{R}_1$ bis $\mathfrak{R}_4$ Wechselstromwiderstände beliebiger Art; der Transformator kann übrigens als Sonderfall des Sterns aufgefaßt werden. Dann zeigt man (ebenfalls durch Ausrechnen), daß der beim Hintereinanderschalten und auch beim Parallelschalten zweier Vierpole mit $D = 1$ entstehende neue Vierpol wiederum $D = 1$ hat. Nun kann jedes noch so verwickelt geschaltete Netz mit je zwei Eingangs- und Ausgangsklemmen immer durch Reihen- und Parallelschalten einfacher Vierpole gebildet werden. Folglich muß für jeden aus Widerständen, Kapazitäten und Induktivitäten beliebig zusammengesetzten Vierpol $D = 1$ sein.

Die Abweichung der Determinante eines Vierpols vom Wert Eins ist ein Maß für seine einseitige Durchlässigkeit, wie weiter unten gezeigt wird.

Wir geben nunmehr den Vierpolgleichungen (1) und (4) eine andere Form, die zu einer natürlichen Einteilung der Vierpole führt und zugleich die besonderen Kennzeichen der verschiedenen Vierpolarten anschaulich zum Ausdruck bringt. Mit

$$\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{D}} = \mathfrak{A}'; \quad \frac{\mathfrak{B}}{\sqrt{D}} = \mathfrak{B}'; \quad \frac{\mathfrak{C}}{\sqrt{D}} = \mathfrak{C}'; \quad \frac{\mathfrak{D}}{\sqrt{D}} = \mathfrak{D}' \qquad (6)$$

ergibt sich aus (1) und (4)

$$\left.\begin{aligned} U_a &= \sqrt{D}(\mathfrak{A}' U_e + \mathfrak{B}' I_e) \qquad & U_e &= \frac{1}{\sqrt{D}}(\mathfrak{D}' U_a + \mathfrak{B}' I_a^*) \\ I_a &= \sqrt{D}(\mathfrak{C}' U_e + \mathfrak{D}' I_e) \qquad & I_e^* &= \frac{1}{\sqrt{D}}(\mathfrak{C}' U_a + \mathfrak{A}' I_a^*) \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

mit

$$D' = \begin{vmatrix} \mathfrak{A}' & \mathfrak{B}' \\ \mathfrak{C}' & \mathfrak{D}' \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \mathfrak{D}' & \mathfrak{B}' \\ \mathfrak{C}' & \mathfrak{A}' \end{vmatrix} = \mathfrak{A}'\mathfrak{D}' - \mathfrak{B}'\mathfrak{C}' = 1. \qquad (8)$$

Die Gl. (7) formen wir weiter um, indem wir mit

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{\mathfrak{A}'}{\mathfrak{D}'}} = \sqrt{\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{D}}} \qquad (9)$$

$$\bar{\mathfrak{A}} = \frac{\mathfrak{A}'}{\ddot{u}}; \quad \bar{\mathfrak{B}} = \frac{\mathfrak{B}'}{\ddot{u}}; \quad \bar{\mathfrak{C}} = \mathfrak{C}'\ddot{u}; \quad \bar{\mathfrak{D}} = \mathfrak{D}'\ddot{u} \qquad (10a)$$

setzen. Es wird insbesondere

$$\overline{\mathfrak{A}} = \sqrt{\mathfrak{A}'\mathfrak{D}'} = \sqrt{\frac{\mathfrak{A}\,\mathfrak{D}}{\overline{D}}} = \overline{\mathfrak{D}}\,. \tag{10}$$

Hiermit erhält man aus den Gl. (7):

$$\left.\begin{aligned} U_a &= \ddot{u}\sqrt{\overline{D}}\,(\overline{\mathfrak{A}}\,U_e + \overline{\mathfrak{B}}\,I_e) \\ I_a &= \frac{\sqrt{\overline{D}}}{\ddot{u}}\,(\overline{\mathfrak{C}}\,U_e + \overline{\mathfrak{A}}\,I_e) \\ U_e &= \frac{1}{\ddot{u}\sqrt{\overline{D}}}\,(\overline{\mathfrak{A}}\,U_a + \ddot{u}^2\,\overline{\mathfrak{B}}\,I_e^*) \\ I_e^* &= \frac{\ddot{u}}{\sqrt{\overline{D}}}\left(\frac{\overline{\mathfrak{C}}}{\ddot{u}^2}\,U_a + \overline{\mathfrak{A}}\,I_e^*\right) \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

und

$$\overline{D} = \begin{vmatrix} \mathfrak{A} & \overline{\mathfrak{B}} \\ \overline{\mathfrak{C}} & \overline{\mathfrak{D}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \overline{\mathfrak{A}} & \overline{\mathfrak{B}} \\ \overline{\mathfrak{C}} & \overline{\mathfrak{A}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \mathfrak{A} & \ddot{u}^2\,\overline{\mathfrak{B}} \\ \dfrac{\overline{\mathfrak{C}}}{\ddot{u}^2} & \overline{\mathfrak{A}} \end{vmatrix} = \overline{\mathfrak{A}}^2 - \overline{\mathfrak{B}}\,\overline{\mathfrak{C}} = 1 \tag{12}$$

Es werde weiterhin gesetzt

$$\left.\begin{aligned} & & \overline{\mathfrak{B}} &= \mathfrak{Z}_e\,\mathfrak{Sin}\,g & \overline{\mathfrak{C}} &= \frac{\mathfrak{Sin}\,g}{\mathfrak{Z}_e} \\ \overline{\mathfrak{A}} &= \mathfrak{Cof}\,g & & & & \\ & & \ddot{u}^2\,\overline{\mathfrak{B}} &= \mathfrak{Z}_a\,\mathfrak{Sin}\,g & \frac{\overline{\mathfrak{C}}}{\ddot{u}^2} &= \frac{\mathfrak{Sin}\,g}{\mathfrak{Z}_a} \end{aligned}\right\} \tag{13}$$

Die Gl. (12) ist hiermit von selbst erfüllt. Für die neuen Parameter g, $\mathfrak{Z}_a$ und $\mathfrak{Z}_e$ liefern die Gl. (10), (10a), (9) und (6) die folgenden Werte:

$$\mathfrak{Cof}\,g = \overline{\mathfrak{A}} = \frac{1}{\sqrt{\overline{D}}}\sqrt{\mathfrak{A}\,\mathfrak{D}}; \qquad \mathfrak{Sin}\,g = \frac{1}{\sqrt{\overline{D}}}\sqrt{\mathfrak{B}\,\mathfrak{C}} \tag{14a}$$

$$\mathfrak{Z}_e = \sqrt{\frac{\overline{\mathfrak{B}}}{\overline{\mathfrak{C}}}} = \frac{1}{\ddot{u}}\sqrt{\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{C}}} = \sqrt{\frac{\mathfrak{B}\,\mathfrak{D}}{\mathfrak{A}\,\mathfrak{C}}} \tag{14b}$$

$$\mathfrak{Z}_a = \ddot{u}^2\sqrt{\frac{\overline{\mathfrak{B}}}{\overline{\mathfrak{C}}}} = \ddot{u}\sqrt{\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{C}}} = \sqrt{\frac{\mathfrak{A}\,\mathfrak{B}}{\mathfrak{C}\,\mathfrak{D}}}\,. \tag{14c}$$

Mit diesen Werten nehmen die Vierpolgleichungen die nachstehenden Formen an.

a) Für die Speisung vom Anfang aus:

$$\left.\begin{aligned} U_a &= \ddot{u}\sqrt{\overline{D}}\,[\mathfrak{Cof}\,g\cdot U_e + \mathfrak{Z}_e\,\mathfrak{Sin}\,g\cdot I_e] \\ I_a &= \frac{1}{\ddot{u}}\sqrt{\overline{D}}\left[\frac{\mathfrak{Sin}\,g}{\mathfrak{Z}_e}\cdot U_e + \mathfrak{Cof}\,g\cdot I_e\right]. \end{aligned}\right\} \tag{15a}$$

b) Für die Speisung vom Ende aus:

$$\left.\begin{aligned} U_e &= \frac{1}{\ddot{u}\sqrt{\overline{D}}}\,[\mathfrak{Cof}\,g\cdot U_a + \mathfrak{Z}_a\,\mathfrak{Sin}\,g\cdot I_e^*] \\ I_e^* &= \frac{\ddot{u}}{\sqrt{\overline{D}}}\left[\frac{\mathfrak{Sin}\,g}{\mathfrak{Z}_a}\cdot U_a + \mathfrak{Cof}\,g\cdot I_e^*\right]. \end{aligned}\right\} \tag{15b}$$

An Stelle der ursprünglichen Parameter $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$ sind die neuen Parameter D, g, $\mathfrak{Z}_a$, $\mathfrak{Z}_e$ und $\ddot{u}$ getreten, von denen aber nur die ersten vier voneinander unabhängig sind, denn es ist nach (14b), 14c) und (9)

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_a}{\mathfrak{Z}_e}}\,. \tag{16}$$

Um die physikalische Bedeutung der neuen Parameter zu erkennen, geben wir den Vierpolgleichungen (15a) und (15b) durch Auflösen der Hyperbelfunktionen $\mathfrak{Cof}\,g$ und $\mathfrak{Sin}\,g$ in Exponentialfunktionen nach den Formeln $\mathfrak{Cof}\,g = \frac{1}{2}(e^g + e^{-g})$ und $\mathfrak{Sin}\,g = \frac{1}{2}(e^g - e^{-g})$ die folgende Gestalt:

$$\left.\begin{aligned} U_a &= \ddot{u}\sqrt{\overline{D}}\left[\frac{U_e + \mathfrak{Z}_e I_e}{2}\cdot e^g + \frac{U_e - \mathfrak{Z}_e I_e}{2}\cdot e^{-g}\right] \\ I_a &= \frac{1}{\ddot{u}}\sqrt{\overline{D}}\left[\frac{U_e + \mathfrak{Z}_e I_e}{2\,\mathfrak{Z}_e}\cdot e^g - \frac{U_e - \mathfrak{Z}_e I_e}{2\,\mathfrak{Z}_e}\cdot e^{-g}\right] \end{aligned}\right\} \tag{17a}$$

und

$$\left.\begin{aligned} U_e &= \frac{1}{\ddot{u}\sqrt{\overline{D}}}\left[\frac{U_a + \mathfrak{Z}_a I_e^*}{2}\cdot e^g + \frac{U_a - \mathfrak{Z}_a I_e^*}{2}\cdot e^{-g}\right] \\ I_e^* &= \frac{\ddot{u}}{\sqrt{\overline{D}}}\left[\frac{U_a + \mathfrak{Z}_a I_e^*}{2\,\mathfrak{Z}_a}\cdot e^g - \frac{U_a - \mathfrak{Z}_a I_e^*}{2\,\mathfrak{Z}_a}\cdot e^{-g}\right] \end{aligned}\right\} \tag{17b}$$

Denken wir uns nun den Vierpol vom Anfang her gespeist und am Ende mit einem Scheinwiderstand der Größe $\mathfrak{Z}_e$ abgeschlossen, so wird $U_e = \mathfrak{Z}_e I_e$. Es fällt dann das zweite Glied rechts in den Gl. (17a) weg, und man erhält

$$\left.\begin{aligned} U_a &= \ddot{u}\sqrt{\overline{D}}\,e^g\cdot U_e \\ I_a &= \frac{1}{\ddot{u}}\sqrt{\overline{D}}\,e^g\cdot I_e \end{aligned}\right\} \tag{17c}$$

oder

$$\left.\begin{aligned} U_e &= \frac{1}{\ddot{u}}\cdot\frac{1}{\sqrt{\overline{D}}}\,e^{-g}\cdot U_a \\ I_e &= \ddot{u}\cdot\frac{1}{\sqrt{\overline{D}}}\,e^{-g}\cdot I_a\,. \end{aligned}\right\} \tag{17d}$$

Diese Gleichungen besagen folgendes: In dem betrachteten besonderen Fall der Energieübertragung durch den Vierpol von der a-Seite zur e-Seite ergibt der Faktor $\frac{1}{\sqrt{\overline{D}}}\,e^{-g}$ gleichgroße und gleichsinnige Spannungs- und Stromänderungen beim Übergang von a nach e. Wäre $\ddot{u} = 1$, so verhielte sich der Vierpol genau wie eine am Ende reflexionsfrei abgeschlossene homogene Leitung mit dem Fortpflanzungsmaß g_1, wobei

$$e^{g_1} = \sqrt{\overline{D}}\,e^g = e^{g+\delta}, \text{ also } g_1 = g + \delta$$

ist, mit

$$\delta = \log\operatorname{nat}\sqrt{\overline{D}}\,. \tag{18}$$

Da man nicht bei jedem beliebigen Vierpol von einer Fortpflanzung der elektrischen Wellen sprechen kann, so nennt man $g + \delta$ das Übertragungsmaß des Vierpols für die Übertragung der Energie von a nach e.

Wäre umgekehrt $\sqrt{\overline{D}}\,e^g = 1$, so hätte man

$$U_a = \ddot{u}\,U_e; \quad I_a = \frac{1}{\ddot{u}}\,I_e\,.$$

Der Vierpol verhielte sich dann wie ein idealer Transformator vom Übersetzungsverhältnis $\ddot{u}$. Man nennt daher $\ddot{u}$ das Übersetzungsverhältnis des Vierpols. Im allgemeinen Falle vereinigt der Vierpol die Eigenschaften eines Transformators mit denen einer homogenen Leitung.

Wir denken uns jetzt den Vierpol auf der e-Seite durch einen von $\mathfrak{Z}_e$ verschiedenen Scheinwiderstand abgeschlossen. Dann haben auch die zweiten Glieder der rechten Seiten der Gl. (17a) endliche Größe. Der Faktor e^{-g} zeigt an, daß diese Glieder einer Energieübertragung von der e-Seite des Vierpols zur a-Seite zurück entsprechen. Da der Vierpol voraussetzungsgemäß in a mit Energie gespeist wird, kann es sich bei der vorher genannten Übertragung nur um Energie handeln, die am Ausgang des Vierpols in diesen zurückgeworfen wird, also um reflektierte Energie. Reflektion findet nur dann nicht statt, wenn der Vierpol mit einem Scheinwiderstand der Größe $\mathfrak{Z}_e$ abgeschlossen ist. $\mathfrak{Z}_e$ wird der Kennwiderstand des Vierpols an der e-Seite genannt.

Entsprechende Betrachtungen, die man an Hand der Gl. (17b) für den Fall der Energiespeisung des Vierpols auf seiner e-Seite durchführt, ergeben folgendes.

Das Übertragungsmaß des Vierpols für die Richtung von e nach a beträgt $g_2 = g - \delta$, ist also von $g_1 = g + \delta$ verschieden. Die Energieübertragung ist nur dann nach beiden Seiten gleichmäßig, wenn $\delta = 0$, also $D = 1$ ist. $2\,\delta = \log \operatorname{nat} D$ gibt den Unterschied der Übertragungsmaße g_1 und g_2 eines Vierpols für die beiden Übertragungsrichtungen an; die Abweichung der Determinante D vom Wert 1 ist mithin ein Anzeichen dafür, daß der Vierpol nach den beiden Seiten verschieden durchlässig ist, und zugleich ein Maß für die Größe dieser Verschiedenheit. Demgemäß teilt man die Vierpole zweckmäßig in solche mit beiderseits gleicher Durchlässigkeit und solche mit beiderseits verschiedener Durchlässigkeit ein. Zu den Vierpolen mit beiderseits gleicher Durchlässigkeit (entsprechend $D = 1$) gehören alle Vierpole, die nur aus Widerständen, Kapazitäten und Induktivitäten bestehen, ferner auch alle Vierpole, die Ventile oder Verstärker enthalten, welche nach beiden Seiten gleich durchlässig sind, oder gleichviel verstärken (Zweidrahtverstärker).

Das Übersetzungsverhältnis eines Vierpols nimmt natürlich den reziproken Wert an, wenn man ihn von der andern Seite speist; daher vertauschen beim Übergang von den Gl. (17a) zu den Gl. (17b) $\ddot{u}$ und $\frac{1}{\ddot{u}}$ ihre Plätze.

Die Energieübertragung von e nach a geschieht ohne Reflektion bei a, wenn der Vierpol hier mit $\mathfrak{Z}_a$, dem Kennwiderstand der a-Seite abgeschlossen ist.

Für allgemeine Vierpole mit beiderseits verschiedener Durchlässigkeit gelten folgende Sätze:

1. Für den Fall der Speisung eines Vierpols von der anderen Seite nimmt die Determinante den reziproken Wert $1/D$ an [folgt unmittelbar aus den Gl. (1) und (4)].
2. Läßt ein Vierpol den Strom nur nach einer Richtung hindurch, so hat seine Determinante, von der durchlässigen Seite aus betrachtet, den Wert $D = 0$, von der andern Seite also $D = \infty$. (Beispiel: einseitig wirkende Verstärker, etwa Verstärker für Vierdrahtschaltung.)
3. Schaltet man Vierpole mit den Determinanten $D_1, D_2, D_3, \ldots D_n$ hintereinander, so hat der resultierende Vierpol die Determinante

$$D = D_1 \cdot D_2 \cdot D_3 \cdot \ldots . D_n. \qquad (19)$$

Beweis: Man zeigt durch Ausrechnen, daß sich beim Hintereinanderschalten zweier Vierpole die Determinanten multiplizieren.

Man kann die Vierpole auch nach dem Betrag des Übersetzungsverhältnisses einteilen, und zwar in ungleichseitige oder unsymmetrische Vierpole mit $\ddot{u} \neq 1$ und gleichseitige oder symmetrische Vierpole mit $\ddot{u} = 1$.

Für den gleichseitigen Vierpol ist

$$\mathfrak{Z}_a = \mathfrak{Z}_e = \mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{C}}}\,; \qquad \mathfrak{A} = \mathfrak{D}. \qquad (20)$$

c) Messung der Vierpolparameter. Zur Bestimmung der Determinante eines V. schließt man ihn (Bild 3) auf jeder Seite durch einen beliebigen Wechselstromwiderstand $\mathfrak{R}_a$, bzw. $\mathfrak{R}_e$ und schaltet in den Schließungskreis auf der einen Seite eine elektromotorische Kraft E, auf der anderen Seite einen Strommesser, dessen Angabe abgelesen wird. Dann vertauscht man bei sonst ungeänderter Schaltung elektromotorische Kraft und Strommesser, der abermals abgelesen wird. Das Verhältnis der beiden Angaben des Strommessers ist gleich der Determinante:

$$D = \frac{I_a^*}{I_e}. \qquad (21)$$

Beweis: Für die obere Schaltung nach Bild 3 ist nach Gl. (1)

$$E - \mathfrak{R}_a I_a = (\mathfrak{A}\mathfrak{R}_e + \mathfrak{B}) I_e,$$
$$I_a = (\mathfrak{C}\mathfrak{R}_e + \mathfrak{D}) I_e, \quad \text{woraus}$$
$$I_e = \frac{E}{\mathfrak{A}\mathfrak{R}_e + \mathfrak{D}\mathfrak{R}_a + \mathfrak{C}\mathfrak{R}_a\mathfrak{R}_e + \mathfrak{B}} \qquad (a)$$

Für die untere Schaltung nach Bild 3 gilt nach Gl. (4)

$$E - \mathfrak{R}_e I_e^* = \frac{1}{D}(\mathfrak{D}\mathfrak{R}_a + \mathfrak{B}) I_a^*$$
$$I_e^* = \frac{1}{D}(\mathfrak{C}\mathfrak{R}_a + \mathfrak{A}) I_a^*, \quad \text{woraus}$$
$$I_a^* = \frac{DE}{\mathfrak{A}\mathfrak{R}_e + \mathfrak{D}\mathfrak{R}_a + \mathfrak{C}\mathfrak{R}_a\mathfrak{R}_e + \mathfrak{B}}. \qquad (b)$$

Aus (a) und (b) folgt (21) unmittelbar.

Der Versuch nach Bild 3 ergibt für einen nach beiden

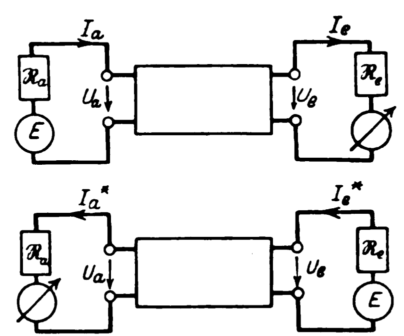


Bild 3. Schaltung zur Messung der Determinante eines beliebigen Vierpols.

Richtungen gleich durchlässigen V. mit $D = 1$ die Beziehung $I_e = I_a^*$ (sog. Umkehrungssatz).

Kennwiderstände und Übertragungsmaß bestimmt man aus einer Messung des Leerlauf- und des Kurzschlußwiderstandes.

a) Messung an der a-Seite (Gl. 15a).

Bei Leerlauf ($I_e = 0$) wird

$$U_a = \ddot{u}\sqrt{D}\,\mathfrak{Cof}\,g \cdot U_e$$
$$I_a = \frac{1}{\ddot{u}}\sqrt{D}\,\frac{\mathfrak{Sin}\,g}{\mathfrak{Z}_e} \cdot U_e.$$

Durch Division erhält man den Scheinwiderstand der a-Seite bei Leerlauf

$$\mathfrak{P}_a = \frac{U_a}{I_a} = \ddot{u}^2\,\mathfrak{Z}_e\,\mathfrak{Cotg}\,g = \mathfrak{Z}_a\,\mathfrak{Cotg}\,g. \qquad (22a)$$

Für den Fall des Kurzschlusses der e-Seite erhält man ebenso den Scheinwiderstand der a-Seite bei Kurzschluß

$$\mathfrak{Q}_a = \mathfrak{Z}_a\,\mathfrak{Tg}\,g. \qquad (22b)$$

b) Messung an der e-Seite (Gl. 15b).

Die Leerlaufmessung ($I_a^* = 0$) ergibt

$$\mathfrak{P}_e = \frac{U_e}{I_e^*} = \frac{\mathfrak{Z}_a}{\ddot{u}^2}\,\mathfrak{Cotg}\,g = \mathfrak{Z}_e\,\mathfrak{Cotg}\,g. \qquad (22c)$$

Die Kurzschlußmessung ($U_a = 0$) ergibt

$$\mathfrak{Q}_e = \mathfrak{Z}_e\,\mathfrak{Tg}\,g. \qquad (22d)$$

Durch Multiplizieren der Gl. (22a) und (22b), bzw. der Gl. (22c) mit (22d) erhält man

$$\mathfrak{Z}_a = \sqrt{\mathfrak{P}_a \mathfrak{Q}_a} \qquad (23a)$$
$$\mathfrak{Z}_e = \sqrt{\mathfrak{P}_e \mathfrak{Q}_e}. \qquad (23b)$$

Durch Dividieren ergibt sich

$$\mathfrak{T}\mathfrak{g}\, g = \sqrt{\frac{\mathfrak{Q}_a}{\mathfrak{P}_a}} = \sqrt{\frac{\mathfrak{Q}_e}{\mathfrak{P}_e}}. \qquad (23\text{c})$$

Hiernach muß

$$\frac{\mathfrak{Q}_a}{\mathfrak{P}_a} = \frac{\mathfrak{Q}_e}{\mathfrak{P}_e}$$

sein, was eine Kontrolle der Richtigkeit der Messung ermöglicht.

Das Übersetzungsverhältnis folgt ohne weitere Messung aus Gl. (16):

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_a}{\mathfrak{Z}_e}} = \sqrt[4]{\frac{\mathfrak{P}_a \mathfrak{Q}_a}{\mathfrak{P}_e \mathfrak{Q}_e}}. \qquad (23\text{d})$$

Hat man die Kennwiderstände, das Übertragungsmaß und das Übersetzungsverhältnis bereits ermittelt, so kann man die Determinante auch aus einer Messung des Verhältnisses der Spannungen (oder der Ströme) an den beiden Vierpolseiten beim Abschluß des V. durch den Kennwiderstand bestimmen. Die erste Gl. (17a) ergibt beispielsweise

$$\frac{U_a}{U_e} = \ddot{u}\sqrt{D}\cdot e^{g},$$

woraus D zu berechnen ist.

Das Übertragungsmaß g ist im allgemeinen eine komplexe Größe

$$g = b + ia. \qquad (24)$$

Den reellen Teil b nennt man das „Dämpfungsmaß", den imaginären Teil a das „Winkelmaß". Der Sinn dieser Bezeichnungen ergibt sich aus dem Umstand, daß die Spannungen und Ströme in Richtung der Energieübertragung sich wie die Funktion

$$e^{-g} = e^{-b}\cdot e^{-ia}$$

ändern (vgl. Gl. 17d). Der erste Faktor e^{-b} bedeutet eine Verkleinerung des Betrages, mithin eine Dämpfung; der zweite Faktor e^{-ia} bewirkt eine Verzögerung der Phase um den Winkel a. Negatives b bedeutet eine Verstärkung.

Die numerische Berechnung des komplexen Übertragungsmaßes g aus Gl. (23c) führt man, falls keine Tafeln oder Karten des Hyperbeltangens für komplexes Argument zur Verfügung stehen, folgendermaßen aus. Man bringt die rechte Seite der G. (23c) auf die Form $Me^{i\varphi}$; dann ist

$$\mathfrak{T}\mathfrak{g}\, 2b = \frac{2M\cos\varphi}{1+M^2}$$

$$tg\, 2a = \frac{2M\sin\varphi}{1-M^2}.$$

d) Vierpoldämpfungen.

Für einen an seinem Ende reflektionsfrei abgeschlossenen (d. h. mit seinem eigenen Kennwiderstand belasteten) Vierpol gilt gemäß (17c) und (18)

$$U_a I_a = D\cdot e^{2g}\, U_e I_e = e^{2(g+\delta)} U_e I_e = e^{2g_1} U_e I_e.$$

Für diesen Belastungsfall ist also das Übertragungsmaß durch das Verhältnis der aufgenommenen zur abgegebenen komplexen Scheinleistung bestimmt:

$$g_1 = g + \delta = \log\text{nat}\sqrt{\frac{U_a I_a}{U_e I_e}}. \qquad (25\text{a})$$

Ebenso ergibt sich für den reflektionsfreien Abschluß des Vierpols an der a-Seite:

$$g_2 = g - \delta = \log\text{nat}\sqrt{\frac{U_e I_e^*}{U_a I_a^*}}. \qquad (25\text{b})$$

Nimmt man auf beiden Seiten der ersten Gleichung die Beträge, so lautet sie

$$|U_a I_a| = e^{2b_1}|U_e I_e|, \text{ woraus}$$

$$b_1 = \frac{1}{2}\log\text{nat}\frac{|U_a I_a|}{|U_e I_e|}. \qquad (26\text{a})$$

Ebenso ergibt sich für die Speisung von der e-Seite

$$b_2 = \frac{1}{2}\log\text{nat}\frac{|U_e I_e^*|}{|U_a I_a^*|}, \qquad (26\text{b})$$

d. h. die Dämpfungsmaße eines reflektionsfrei abgeschlossenen Vierpols sind bestimmt durch das Verhältnis der aufgenommenen zur abgegebenen wirklichen Scheinleistung.

Für andere Belastungsfälle des Vierpols gelten andere Übertragungs- und Dämpfungsmaße. Die Mindestdämpfung eines Vierpols erhält man bei einer Belastung, die der größtmöglichen Leistungsentnahme entspricht. Dieser Fall liegt vor, wenn der äußere Belastungswiderstand zum Kennwiderstand konjugiert ist, d. h. wenn beide den gleichen Wirkwiderstand und entgegengesetzt gleiche Blindwiderstände haben. Bezeichnen wir die Wirkkomponente von $\mathfrak{Z}_e$ mit R_e, die Blindkomponente mit $\mathfrak{J}_e$, so bedeutet ein äußerer Widerstand $\overline{\mathfrak{Z}}_e = R_e - \mathfrak{J}_e$ die günstigste Belastung. Mit $U_e = \overline{\mathfrak{Z}}_e I_e$ ergeben die Gl. (17a)

$$U_a = \ddot{u}\sqrt{D}\, I_e\,[R_e e^{g} - \mathfrak{J}_e e^{-g}]$$

$$I_a = \frac{1}{\ddot{u}}\frac{\sqrt{D}}{\mathfrak{Z}e} I_e\,[R_e e^{g} + \mathfrak{J}_e e^{-g}]$$

$$|U_a I_a| = |U_e I_e|\frac{|D|}{|\mathfrak{Z}e||\overline{\mathfrak{Z}}e|}[R_e^2 e^{2g} - \mathfrak{J}_e^2 e^{-2g}].$$

Die Mindestdämpfung b_{ma} werde, wie vorher die Dämpfung b_1, aus dem Verhältnis der Scheinleistungen bestimmt

$$e^{2b_{ma}} = \frac{|U_a I_a|}{|U_e I_e|} = \frac{|D|}{|\mathfrak{Z}_e^2|}[R_e^2 e^{2g} - \mathfrak{J}_e^2 e^{-2g}]$$

$$= \left| De^{2g}\frac{R_e^2}{\mathfrak{Z}_e^2}\left(1 - \frac{\mathfrak{J}_e^2}{R_e^2}e^{-4g}\right)\right|. \qquad (27\text{a})$$

Nun ist $|De^{2g}| = |e^{2(g+\delta)}| = |e^{2g_1}| = e^{2b_1}$.

Ferner wird man das zweite Glied in der runden Klammer auf der rechten Seite von (27a) im allgemeinen vernachlässigen können, falls das Dämpfungsmaß b nicht zu klein ist. Alsdann ergibt sich aus (27a)

$$b_{ma} = b_1 - \log\text{nat}\frac{|\mathfrak{Z}_e|}{R_e}. \qquad (28\text{a})$$

Für die Speisung des Vierpols von der e-Seite erhält man als Mindestdämpfung

$$b_{me} = b_2 - \log\text{nat}\frac{|\mathfrak{Z}_a|}{R_a}. \qquad (28\text{b})$$

Für den Fall der Belastung des Vierpols durch beliebige Abschlußwiderstände (vgl. Bild 3) definiert man die „Betriebsdämpfung" wie folgt. In Bild 3 sei $\mathfrak{R}_a$ der innere Widerstand der Stromquelle, E sei ihre EMK. Würde man die Stromquelle nicht mit dem Vierpol, sondern mit einem dem Generator angepaßten Stromzweig, d. h. mit dem Widerstand $\mathfrak{R}_a$ belasten, so flösse in diesen die Scheinleistung

$$P_1 = \left|\frac{E^2}{4\,\mathfrak{R}_a}\right|. \qquad (29\text{a})$$

Bei der wirklichen Belastung gemäß Bild 3 oben wird an den Abnahmekreis vom Widerstand $\mathfrak{R}_e$ eine Scheinleistung vom Betrage

$$P_2 = |\mathfrak{R}_e I_e^2| \qquad (29\text{b})$$

abgegeben. Man definiert die Betriebsdämpfung b_0

des V. in dem gegebenen Stromkreise analog den früheren Definitionen durch die Gleichung

$$e^{2b_0} = \frac{P_1}{P_2}. \qquad (29\text{c})$$

Auf der rechten Seite von (29b) kann man I_e durch die EMK E und die Vierpolkonstanten ausdrücken. Hiernach erhält man aus (29c)

$$b_0 = b_1 + \log\text{nat}\left|\frac{\mathfrak{R}_a + \mathfrak{Z}_a}{2\sqrt{\mathfrak{R}_a \mathfrak{Z}_a}}\right| + \log\text{nat}\left|\frac{\mathfrak{R}_e + \mathfrak{Z}_e}{2\sqrt{\mathfrak{R}_e \mathfrak{Z}_e}}\right| +$$
$$+ \log\text{nat}\left|\left(1 - e^{-2g}\frac{\mathfrak{Z}_a - \mathfrak{R}_a}{\mathfrak{Z}_a + \mathfrak{R}_a}\cdot\frac{\mathfrak{Z}_e - \mathfrak{R}_e}{\mathfrak{Z}_e + \mathfrak{R}_e}\right)\right|. \qquad (29\text{d})$$

Die einzelnen Summanden auf der rechten Seite von (29d) lassen eine anschauliche Deutung zu: das erste Glied (b_1) ist das Dämpfungsmaß des Vierpols für die Speisung an der a-Seite bei angepaßtem Verbraucher ($\mathfrak{R}_e = \mathfrak{Z}_e$) und angepaßter Stromquelle ($\mathfrak{R}_a = \mathfrak{Z}_a$). Das zweite Glied ist ein Dämpfungszuwachs bei schlecht angepaßter Stromquelle ($\mathfrak{R}_a \neq \mathfrak{Z}_a$); das dritte ein entsprechender Dämpfungszuwachs bei schlecht angepaßtem Verbraucher ($\mathfrak{R}_e \neq \mathfrak{Z}_e$). Das vierte Glied endlich ist eine weitere Zusatzdämpfung durch Rückwirkung der Reflektion an dem einen Ende auf die Stromverhältnisse am anderen Ende des Vierpols; diese Zusatzdämpfung wird mit wachsender innerer Dämpfung b des Vierpols beliebig klein; sie verschwindet auch, sobald **ein** Ende angepaßt belastet ist.

Die Betriebsdämpfung wird in der Schaltung nach Bild 4 gemessen. Man schließt den V. auf der Ausgangs-

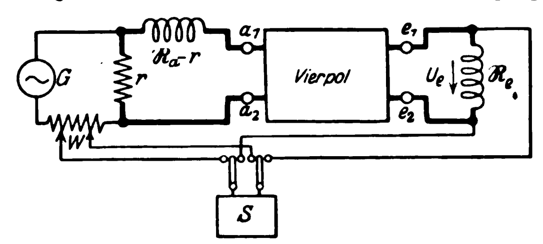


Bild 4. Schaltung zur Messung der Betriebsdämpfung eines Vierpols.

seite über den Belastungswiderstand $\mathfrak{R}_e$, auf der Eingangsseite über einen (beliebigen) Ohmschen Widerstand r und den Widerstand $\mathfrak{R}_a - r$, so daß der Schließungsbogen am Eingang den vorgeschriebenen Gesamtwiderstand $\mathfrak{R}_a$ aufweist. Die Speisung erfolgt am Teilwiderstand r über einen weiteren Ohmschen Widerstand aus einer Stromquelle G. Zur Messung dient ein Spannungsmesser S ohne Stromverbrauch (z. B. ein Röhrenvoltmeter), an den entweder die Spannung U_e am Belastungswiderstand $\mathfrak{R}_e$ oder eine regelbare Hilfsspannung angelegt wird, die man an einem Teil W des Widerstandes im Speisestromkreis abgreift. W wird so eingestellt, daß die abgegriffene Spannung gleich U_e wird. Alsdann gilt

$$b_0 = \log\text{nat}\frac{r}{2W} + \frac{1}{2}\log\text{nat}\left|\frac{\mathfrak{R}_e}{\mathfrak{R}_a}\right|. \qquad (29\text{e})$$

Ist, wie in vielen praktischen Fällen, $\mathfrak{R}_a = \mathfrak{R}_e$, so fällt der zweite Summand auf der rechten Seite von (29e) weg. Ist der Vierpol ein Verstärker, so wird b_0 negativ und heißt die Betriebsverstärkung.

Eine weitere Art der Vierpoldämpfung wird im nächsten Abschnitt erklärt.

2. Die Vierpolkette.

Die Vierpolkette besteht aus einer Reihe von n hintereinandergeschalteten gleichen Vierpolen (Bild 5). Bei einer Kette aus sehr vielen Gliedern macht sich die Art der Beschaltung des fernen Endes in den Stromverhältnissen in den Anfangsgliedern nicht mehr bemerkbar; die Glieder verhalten sich alle gleich, nämlich so, als ob jedes mit einer unendlich langen Kette belastet wäre. Dieser Belastungszustand läßt sich auch für eine

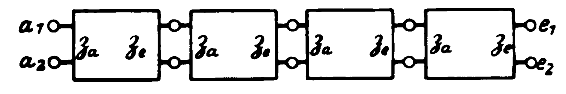


Bild 5. Vierpolkette.

Kette aus wenigen Gliedern oder für ein einzelnes Glied herstellen, indem man den Endwiderstand $\mathfrak{R}_e$ gleich dem von der a-Seite gesehenen Scheinwiderstand $\mathfrak{Z}_{ak}$ der unendlich langen Kette macht.

Für das einzelne Glied ist nach Gl. (1)

$$U_a = \mathfrak{A} U_e + \mathfrak{B} I_e$$
$$I_a = \mathfrak{C} U_e + \mathfrak{D} I_e.$$

Für den Fall der Belastung mit einem beliebigen Endwiderstand $\mathfrak{R}_e$ ist $U_e = \mathfrak{R}_e I_e$; hiermit wird

$$U_a = (\mathfrak{A}\mathfrak{R}_e + \mathfrak{B}) I_e$$
$$I_a = (\mathfrak{C}\mathfrak{R}_e + \mathfrak{D}) I_e.$$

Der von der a-Seite gemessene Scheinwiderstand $\mathfrak{S}_a$ des so belasteten Gliedes beträgt

$$\mathfrak{S}_a = \frac{U_a}{I_a} = \frac{\mathfrak{A}\mathfrak{R}_e + \mathfrak{B}}{\mathfrak{C}\mathfrak{R}_e + \mathfrak{D}}.$$

Nach dem vorher Ausgeführten soll für $\mathfrak{R}_e = \mathfrak{Z}_{ak}$ auch $\mathfrak{S}_a = \mathfrak{Z}_{ak}$ werden; mithin ist

$$\mathfrak{Z}_{ak} = \frac{\mathfrak{A}\mathfrak{Z}_{ak} + \mathfrak{B}}{\mathfrak{C}\mathfrak{Z}_{ak} + \mathfrak{D}}, \qquad (30)$$

woraus man $\mathfrak{Z}_{ak}$ berechnen kann. Die Gleichheit des Belastungswiderstandes am Ausgang des Kettengliedes mit dem Eingangswiderstand des Gliedes hat die Beziehung

$$\frac{U_a}{I_a} = \frac{U_e}{I_e} \quad \text{oder} \quad \frac{U_a}{U_e} = \frac{I_a}{I_e}$$

zur Folge. Die letzte Gleichung besagt, daß sowohl die Spannung als auch der Strom beim Fortschreiten von Glied zu Glied sich im gleichen Verhältnis ändern. Dieses Verhältnis bestimmt das Übertragungsmaß in der Kette; wir bezeichnen es für die Energieübertragungsrichtung von a nach e mit g_{k1}:

$$e^{g_{k1}} = \frac{U_a}{U_e} = \frac{I_a}{I_e}. \qquad (31)$$

g_{k1} ist im allgemeinen komplex:

$$g_{k1} = b_{k1} + i a_{k1}. \qquad (31\text{a})$$

b_{k1} ist das Dämpfungsmaß, a_{k1} das Winkelmaß eines Kettengliedes für die Übertragungsrichtung $a \to e$. Durch Einsetzen von (31) in die Vierpolgleichungen (1) erhält man

$$\left.\begin{aligned} U_e\left(e^{g_{k1}} - \mathfrak{A}\right) &= \mathfrak{B} I_e \\ I_e\left(e^{g_{k1}} - \mathfrak{D}\right) &= \mathfrak{C} U_e \end{aligned}\right\} \qquad (\alpha)$$

Durch Multiplikation dieser Gleichungen miteinander ergibt sich

$$e^{2g_{k1}} - (\mathfrak{A} + \mathfrak{D})\, e^{g_{k1}} + \mathfrak{A}\mathfrak{D} = \mathfrak{B}\mathfrak{C}$$

oder, da $\mathfrak{A}\mathfrak{D} - \mathfrak{B}\mathfrak{C} = D$ ist,

$$e^{g_{k1}} - \mathfrak{A} - \mathfrak{D} + D e^{-g_{k1}} = 0, \qquad (\beta)$$

oder:

$$\frac{1}{\sqrt{D}}\, e^{g_{k1}} - \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{D}}{\sqrt{D}} + \sqrt{D}\, e^{-g_{k1}} = 0$$

oder, mit $\sqrt{D} = e^{\delta}$

$$\mathfrak{Cof}\,(g_{k1} - \delta) = \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{D}}{2\sqrt{D}} = \mathfrak{Cof}\,g_k \qquad (32\text{a})$$

mit

$$g_{k1} = g_k + \delta; \quad e^{g_{k1}} = \sqrt{D}\,e^{g_k} \qquad (33\text{a})$$

g_k ist das mittlere Übertragungsmaß eines Gliedes in der Kette; es spielt für die Kette dieselbe Rolle wie das mittlere Übertragungsmaß g für den reflektionsfrei abgeschlossenen Vierpol.

Für den Kennwiderstand $\mathfrak{Z}_{ak}$ erhält man

$$\mathfrak{Z}_{ak} = \frac{\mathfrak{B}}{e^{g_{k1}} - \mathfrak{A}} = \frac{e^{g_{k1}} - \mathfrak{D}}{\mathfrak{C}} = \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{D} - De^{-g_{k1}}} = \frac{\mathfrak{A} - De^{-g_{k1}}}{\mathfrak{C}}. \qquad (34\text{a})$$

Die ersten beiden dieser vier gleichwertigen Ausdrücke erhält man aus den Gl. (α) durch Bildung von $\mathfrak{Z}_{ak} = \frac{U_e}{I_e}$; der dritte ergibt sich aus dem ersten, und der vierte aus dem zweiten Ausdruck unter Berücksichtigung der Gl. (β).

Ganz entsprechende Betrachtungen lassen sich, ausgehend von den allgemeinen Vierpolgleichungen (4) für die entgegengesetzte Richtung der Energieübertragung, d. h. von der e-Seite der Kette zur a-Seite durchführen. Man erhält so ein Übertragungsmaß

$$g_{k2} = b_{k2} + i a_{k2}, \qquad (31\text{b})$$

das aus der Gleichung

$$\mathfrak{Cof}\,(g_{k2} + \delta) = \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{D}}{2\sqrt{D}} = \mathfrak{Cof}\,g_k \qquad (32\text{b})$$

zu berechnen ist. Mithin ist auch

$$g_{k2} = g_k - \delta; \quad e^{g_{k2}} = \frac{1}{\sqrt{D}}e^{g_k} = \frac{1}{D}e^{g_{k1}}. \qquad (33\text{b})$$

Ferner wird der Kennwiderstand für die zweite Übertragungsrichtung

$$\mathfrak{Z}_{ek} = \frac{De^{g_{k2}} - \mathfrak{A}}{\mathfrak{C}} = \frac{\mathfrak{B}}{De^{g_{k2}} - \mathfrak{D}} = \frac{\mathfrak{D} - e^{-g_{k2}}}{\mathfrak{C}} = \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{A} - e^{-g_{k2}}}. \qquad (34\text{b})$$

Aus diesen Beziehungen ergeben sich die folgenden:

$$\mathfrak{Z}_{ak} \cdot \mathfrak{Z}_{ek} = \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{C}} = \mathfrak{Z}^2 \qquad (35\text{a})$$

($\mathfrak{Z}$ ein mittlerer Kennwiderstand, der auch gleich $\sqrt{\mathfrak{Z}_a \mathfrak{Z}_e}$ ist; vgl. Gl. 14b und 14c)

$$\mathfrak{Z}_{ak} - \mathfrak{Z}_{ek} = \frac{\mathfrak{A} - \mathfrak{D}}{\mathfrak{C}} \qquad (35\text{b})$$

$$\mathfrak{Z}_{ak} + \mathfrak{Z}_{ek} = \frac{e^{g_{k1}} - e^{-g_{k2}}}{\mathfrak{C}} = \frac{2\sqrt{D}}{\mathfrak{C}} \cdot \mathfrak{Sin}\,g_k. \qquad (35\text{c})$$

Wir setzen noch zur Abkürzung

$$k = \frac{\mathfrak{Z}_{ak} - \mathfrak{Z}_{ek}}{\mathfrak{Z}_{ak} + \mathfrak{Z}_{ek}}, \text{ d. h. } \sqrt{1 - k^2} = \frac{2\sqrt{\mathfrak{Z}_{ak}\mathfrak{Z}_{ek}}}{\mathfrak{Z}_{ak} + \mathfrak{Z}_{ek}}. \qquad (35\text{d})$$

Mittels der Beziehungen (32a), (32b) und (35a) bis (35d) kann man die Vierpolkonstanten $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$ durch die neuen Parameter g_k, k, $\mathfrak{Z}$ und D ausdrücken; man erhält:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{A} &= \sqrt{D}\,(\mathfrak{Cof}\,g_k + k\,\mathfrak{Sin}\,g_k) \\ \mathfrak{D} &= \sqrt{D}\,(\mathfrak{Cof}\,g_k - k\,\mathfrak{Sin}\,g_k) \\ \mathfrak{B} &= \sqrt{D}\sqrt{1 - k^2}\;\mathfrak{Z}\,\mathfrak{Sin}\,g_k \\ \mathfrak{C} &= \sqrt{D}\sqrt{1 - k^2}\;\frac{\mathfrak{Sin}\,g_k}{\mathfrak{Z}}. \end{aligned}\right| \qquad (36)$$

Mit den neuen Parametern erhalten zwar die Vierpolgleichungen eine kompliziertere Gestalt; sie haben indessen außer dem Vorteil einer anschaulichen physikalischen Bedeutung der Parameter den weiteren Vorzug, daß man die Vierpolkonstanten für eine Kette aus n Gliedern sofort angeben kann. In der Kette addieren sich nämlich die Übertragungsmaße g_k der einzelnen Glieder, während sich die Determinanten multiplizieren, entsprechend den Gl. (31), (33a) und (19). Daher gilt für eine n-gliedrige Kette

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{A}_n &= (\sqrt{D})^n\,(\mathfrak{Cof}\,ng_k + k\,\mathfrak{Sin}\,ng_k) \\ \mathfrak{D}_n &= (\sqrt{D})^n\,(\mathfrak{Cof}\,ng_k - k\,\mathfrak{Sin}\,ng_k) \\ \mathfrak{B}_n &= (\sqrt{D})^n\sqrt{1 - k^2}\;\mathfrak{Z}\,\mathfrak{Sin}\,ng_k \\ \mathfrak{C}_n &= (\sqrt{D})^n\sqrt{1 - k^2}\;\frac{\mathfrak{Sin}\,ng_k}{\mathfrak{Z}} \end{aligned}\right\} \qquad (37)$$

3. Der Kettenleiter.

Unter einem Kettenleiter werde eine Vierpolkette aus gleichseitigen Gliedern verstanden ($\mathfrak{A} = \mathfrak{D}$); alsdann ist $\mathfrak{Z}_{ak} = \mathfrak{Z}_{ek} = \mathfrak{Z}$ und $k = 0$. Hiermit vereinfachen sich die Ausdrücke (37) der Vierpolkonstanten bedeutend. Für den Kettenleiter im gebräuchlichen engeren Sinne ist außerdem $D = 1$. Die Gleichungen eines solchen Kettenleiters aus n Gliedern lauten mithin:

$$\left.\begin{aligned} U_n &= \mathfrak{Cof}\,ng \cdot U_e + \mathfrak{Z}\,\mathfrak{Sin}\,ng \cdot I_e \\ I_n &= \frac{\mathfrak{Sin}\,ng}{\mathfrak{Z}}\,U_e + \mathfrak{Cof}\,ng \cdot I_e \end{aligned}\right\} \qquad (38)$$

Ferner ist (vgl. Gl. 32a)

$$\mathfrak{Cof}\,g = \mathfrak{A} \qquad (39)$$

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{C}}}. \qquad (40)$$

Die Gl. (39) und (40) können auch als Sonderfälle der Gl. (14a) bis (14c) aufgefaßt werden, weil die Glieder eines Kettenleiters gegenseitig aneinander angepaßt sind (jedes Glied hat beiderseits denselben Kennwiderstand $\mathfrak{Z}$).

Die Gl. (38) sind vollkommen analog denen einer homogenen Leitung; $\mathfrak{Z}$ entspricht dem Wellenwiderstand der Leitung und ng dem Übertragungs- oder Fortpflanzungsmaß γl der Leitung, wenn γ die Fortpflanzungskonstante und l die Länge der Leitung ist.

Die Abb. (6a), (6b) und (6c) stellen die einfachsten Kettenglieder und daneben jeweils den aus vier solchen Gliedern gebildeten Kettenleiter dar. Die Größen $\mathfrak{R}$, bzw. $\mathfrak{R}'$ bedeuten den Scheinwiderstand, die Größen $\mathfrak{G}$ bzw. $\mathfrak{G}'$ den Scheinleitwert des betreffenden Stromzweiges, der im übrigen aus Widerständen, Kapazitäten und Induktivitäten beliebig zusammengesetzt sein kann. Bei den in Bild (6a) und (6b) dargestellten Kettenleitern erster und zweiter Art ist es für die Wirkung des Kettenleiters auf den äußeren Stromkreis und auch für die Spannungs- und Stromänderung von Glied zu Glied gleichgültig, ob der Widerstand $\mathfrak{R}$ ganz in dem einen Leitungszweig a_1, e_1 liegt, oder ob er sich in irgendeinem Verhältnis auf die beiden Zweige $a_1 e_1$ und $a_2 e_2$ verteilt. In den Bildern 6a und 6b ist für die beiden letzten Glieder des Kettenleiters beispielsweise angenommen, daß der Längswiderstand $\mathfrak{R}$ je zur Hälfte in jedem der beiden Zweige liegt (Kettenleiter mit symmetrischer Hin- und Rückleitung).

Setzt man die Vierpolgleichungen für die Kettenglieder nach Bild 6a bis 6c an, so erhält man nach einer ganz einfachen Rechnung:

a) für das Kettenglied erster Art (Bild 6a)

$$\mathfrak{A} = 1 + \frac{1}{2}\,\mathfrak{R}\,\mathfrak{G} = \mathfrak{Cof}\,g \qquad (41\text{a})$$

oder

$$\mathfrak{Sin}\,\frac{1}{2}\,g = \frac{1}{2}\sqrt{\mathfrak{R}\mathfrak{G}} \tag{42a}$$

und

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{C}}} = \sqrt{\frac{\mathfrak{R}}{\mathfrak{G}}}\,\frac{1}{\mathfrak{Cof}\,\frac{1}{2}\,g} \tag{43a}$$

mit

$$\mathfrak{Cof}\,\frac{1}{2}\,g = \sqrt{1 + \frac{1}{4}\,\mathfrak{R}\mathfrak{G}}. \tag{44a}$$

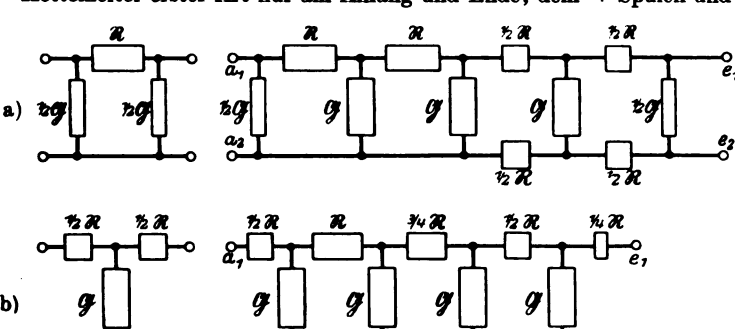
b) für das Kettenglied zweiter Art (Bild 6b):

$$\mathfrak{A} = 1 + \frac{1}{2}\,\mathfrak{R}\mathfrak{G} = \mathfrak{Cof}\,g \tag{41b}$$

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{C}}} = \sqrt{\frac{\mathfrak{R}}{\mathfrak{G}}}\,\mathfrak{Cof}\,\frac{1}{2}\,g. \tag{43b}$$

Da Gl. (41a) mit (41b) identisch ist, gelten (42a) und (44a) auch für das Kettenglied zweiter Art.

Der Kettenleiter zweiter Art unterscheidet sich vom Kettenleiter erster Art nur am Anfang und Ende; demgemäß haben beide Kettenleiter gleiches Übertragungsmaß, aber verschiedene Kennwiderstände.



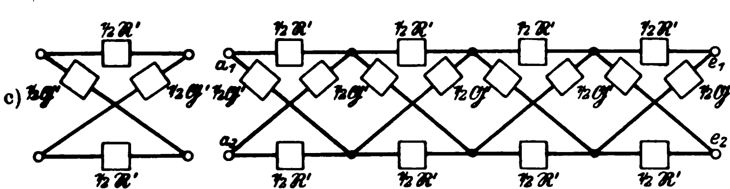


Bild 6a. Kettenglied und Kettenleiter erster Art (Π-, Dreieck- oder Viereck-Schaltung).
Bild 6b. Kettenglied und Kettenleiter zweiter Art (T-, Stern- oder T-Schaltung).
Bild 6c. Kettenglied und Kettenleiter dritter Art (Kreuz- oder Brückenschaltung).

c) Für das Kettenglied dritter Art, auch Brükken- oder Kreuzglied genannt (Bild 6c), gilt:

$$\mathfrak{A} = \frac{1 + \frac{1}{4}\,\mathfrak{R}'\mathfrak{G}'}{1 - \frac{1}{4}\,\mathfrak{R}'\mathfrak{G}'} = \mathfrak{Cof}\,g \tag{41c}$$

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{\mathfrak{R}'}{\mathfrak{G}'}}. \tag{43c}$$

Für jedes Kettenglied einer bestimmten Art läßt sich ein gleichwertiges Glied einer anderen Art angeben. Z. B. ist ein Kettenglied dritter Art einem Glied erster Art gleichwertig (d. h. beide haben dasselbe Übertragungsmaß g und denselben Kennwiderstand $\mathfrak{Z}$) wenn $\mathfrak{G} = \mathfrak{G}'$ und $\mathfrak{R}' = \mathfrak{R} : \left(1 + \frac{1}{4}\,\mathfrak{R}\mathfrak{G}\right)$ ist. Im allgemeinen ist diese Bedingung aber nur für eine Frequenz erfüllbar.

Zur Berechnung des Dämpfungsmaßes b und des Winkelmaßes a eines Kettengliedes dient die Gl. (39), in der auch die rechte Seite $\mathfrak{A}$ im allgemeinen komplex, etwa $\mathfrak{A} = A + iB$ ist:

$$\mathfrak{Cof}\,(b + ia) = A + iB. \tag{39a}$$

Die Ausrechnung ergibt: (39b)

$$2\sin^2 a = +(1 - A^2 - B^2) + \sqrt{(1 - A^2 - B^2)^2 + 4B^2}$$
$$2\,\mathfrak{Sin}^2 b = -(1 - A^2 - B^2) + \sqrt{(1 - A^2 - B^2)^2 + 4B^2}$$

Die Kettenleiter haben zahlreiche praktische Anwendungen gefunden, von denen einige im folgenden Abschnitt erörtert werden. Außerdem lassen sich mittels der Theorie der Kettenleiter die Eigenschaften von kettenartigen Anordnungen überhaupt einfach übersehen; hierzu rechnen Isolatorketten und Serienfunkenstrecken, Widerstandssätze, Wicklungen mit Erdkapazität und magnetischer und elektrischer Kopplung zwischen Nachbarwindungen, künstliche Kabel und Pupinleitungen.

4. Wellensiebe und Wellenschlucker.

a) Allgemeines. Für Kettenleiter, die nur aus Spulen und Kondensatoren mit vernachlässigbar kleinen Verlusten bestehen, ist sowohl $\mathfrak{R}$ als $\mathfrak{G}$ ein reiner Blindwiderstand; folglich ist $\mathfrak{A}$ eine reelle Größe A (s. Gl. 41a, b, c.). Die Gleichung $\mathfrak{Cof}\,(b + ia) = A$ liefert zur Berechnung von a und b die beiden Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{Cof}\,b \cos a &= A \\ \mathfrak{Sin}\,b \sin a &= 0 \end{aligned}\right\} \tag{44}$$

Dieses Gleichungspaar hat drei verschiedene Lösungen, je nachdem A unter -1, zwischen -1 und $+1$ oder über $+1$ liegt.

a) Für $A < -1$ wird

$$\left.\begin{aligned} \sin a = 0,\ \cos a = -1,\ a = \pm\pi \\ \mathfrak{Cof}\,b = -A \end{aligned}\right\} \tag{44a}$$

b) Ist $-1 \leq A \leq +1$, so wird

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{Sin}\,b = 0,\ \mathfrak{Cof}\,b = 1,\ b = 0 \\ \cos a = A \end{aligned}\right\} \tag{44b}$$

c) Für $A > +1$ wird

$$\left.\begin{aligned} \sin a = 0,\ \cos a = 1,\ a = 0 \\ \mathfrak{Cof}\,b = A \end{aligned}\right\} \tag{44c}$$

In den Fällen a) und c) ist das Dämpfungsmaß endlich, die Kette übt eine Drosselwirkung aus; im Fall b) ist dagegen die Dämpfung verschwindend gering, die Kette ist durchlässig. Der Unterschied im Verhalten der Kette in den Fällen a) und c) im Vergleich zu b) tritt um so schärfer hervor, je größer die Zahl der Kettenglieder ist. Man kann diese Zahl immer so hoch wählen, daß die Kette in den Bereichen a) und c) praktisch undurchlässig ist, während die Durchlässigkeit im Bereich b) erhalten bleibt.

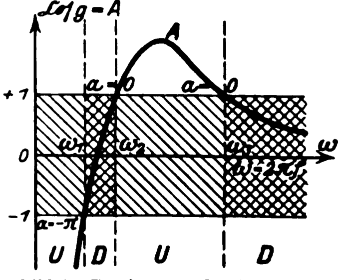


Bild 7. Bestimmung der durchlässigen (D) und der undurchlässigen (U) Frequenzbereiche einer Kette mit geringen Verlusten.

Einen Überblick über die Lage der durchlässigen und undurchlässigen Frequenzgebiete gibt das Bild 7, in dem die Größe A als Funktion der Kreisfrequenz $\omega = 2\pi f$ (f = Frequenz) aufgetragen ist. Gemäß (44a) bis (44c) er-

strecken sich die durchlässigen Bereiche oder **Siebbereiche** so weit, als die Kurve A innerhalb des Streifens verläuft, den die im Abstand ± 1 von der Abszissenachse gezogenen Parallelen begrenzen. In dem dargestellten Fall liegen die durchlässigen Bereiche zwischen ω_1 und ω_2, sowie oberhalb ω_3.

Kettenleiter aus Blindwiderständen sind daher geeignet, aus einem Frequenzgemisch gewisse Bereiche auszusieben; von dieser Eigenschaft macht man in der Praxis in großem Umfang Gebrauch. Einige der einfachsten und wichtigsten Anordnungen werden im folgenden angeführt.

b) **Die Drosselkette oder Spulenleitung** (low pass filter), Bild 8, enthält im Zug der Leitung Induktivitäten, im Nebenschluß Kapazitäten. Die Drosselkette stellt zugleich in erster Näherung eine Pupinleitung dar, bei der man sich die Kapazität (und Ableitung) der Leitungsstücke zwischen den Spulen in einem Kondensator (mit Verlusten) vereinigt denkt, während die Induktivität (und der Widerstand) dieser Leitungsstücke je zur Hälfte den angrenzenden Spulen zugeschlagen werden.

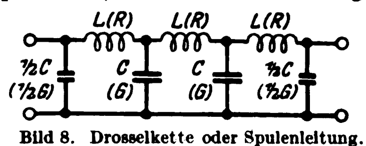


Bild 8. Drosselkette oder Spulenleitung.

Nach Bild 8 ist für die Drosselkette mit vernachlässigbaren Verlusten

$$\mathfrak{R} = i\omega L, \quad \mathfrak{G} = i\omega C,$$

mithin

$$A = \mathfrak{Cof}\, g = 1 - \frac{\omega^2 LC}{2}. \quad (45)$$

Bild 9 zeigt A als Funktion von ω und darunter den Dämpfungsverlauf, wie er sich aus (44a) und (44b) ergibt. Die Dämpfung ist verschwindend gering für alle Kreisfrequenzen von 0 bis Ω, wo $A = -1$ wird. Mit diesem Wert ergibt sich aus (45)

Bild 9. Durchlaß- und Sperrbereich der Drosselkette (Pupinleitung).

$$\Omega = \frac{2}{\sqrt{LC}} = 2\pi f_0; \qquad f_0 = \frac{1}{\pi\sqrt{LC}}. \quad (46)$$

f_0 heißt die **Grenzfrequenz** der Drosselkette; sie ist identisch mit der Eigenfrequenz eines Kettengliedes erster Art. Oberhalb f_0 steigt die Dämpfung stark an, die Kette wird praktisch undurchlässig.

An den vorstehenden Ergebnissen ändert sich praktisch nicht viel, wenn die Verluste in den Spulen und Kondensatoren zwar klein, aber nicht mehr vernachlässigbar sind; man erhält in dem durchlässigen Bereich eine geringe, endliche Dämpfung, die außer in der Nähe der Bereichgrenzen 0 und Ω nach der Näherungsformel

$$\left.\begin{aligned} b &= \frac{b_0}{\sqrt{1-\eta^2}} \text{ mit } b_0 = \frac{R}{2Z} + \frac{GZ}{2}, \\ Z &= \sqrt{\frac{L}{C}}, \quad \eta = \frac{\omega}{\Omega} \end{aligned}\right\} \quad (47)$$

zu berechnen ist.

Im Durchlaßbereich ist nach (44b)

$$\cos a = 1 - 2\eta^2 \text{ oder } \sin \frac{1}{2} a = \eta = \frac{\omega}{\Omega}.$$

Zur Berechnung des **Kennwiderstandes** dienen die Gl. (43a) und (43b), in denen man wieder die Verluste vernachlässigen darf, d. h. $\mathfrak{R} = i\omega L$, $\mathfrak{G} = i\omega C$, $g = ia$ setzen darf. Man erhält mit $Z = \sqrt{L/C}$:

a) für die Drosselkette erster Art

$$\mathfrak{Z}_1 = \frac{Z}{\sqrt{1-\eta^2}} \quad (48a)$$

b) für die Drosselkette zweiter Art

$$\mathfrak{Z}_2 = Z\sqrt{1-\eta^2}. \quad (48b)$$

Diese Formeln gelten innerhalb des Durchlaßbereiches; außerhalb ist der Kennwiderstand ein reiner Blindwiderstand.

Die Tatsache, daß die Drosselkette die Frequenzen eines Gemisches nur unterhalb ihrer Grenzfrequenz hindurchläßt, darüber hinaus alles abdrosselt, wird vielfach praktisch benutzt, z. B. zur Unterdrückung der Oberschwingungen einer Stromquelle mit verzerrter Spannungskurve (Bild 10), ferner gegen Telegraphiestörungen aus dem Starkstromnetz (Bild 11), zur Erleichterung des Duplexabgleichs in der Kabeltelegraphie (Bild 12 u. 13), zur Untersuchung der Veränderungen, welche Sprache

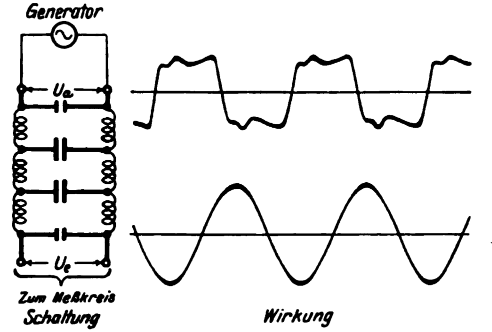


Bild 10. Drosselkette zur Unterdrückung der Oberschwingungen einer Stromquelle mit verzerrter Spannungskurve.

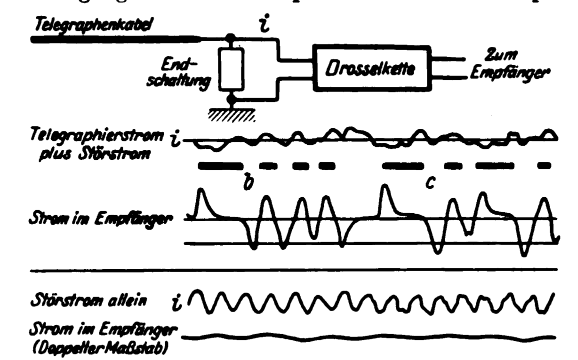


Bild 11. Drosselkette als Schutz gegen Telegraphiestörungen aus dem Starkstromnetz. Der dem Telegraphenstrom überlagerte Störstrom macht die Zeichen unkenntlich; die Drosselkette sperrt dem Störstrom den Weg zum Empfänger, der daher reine Zeichen erhält.

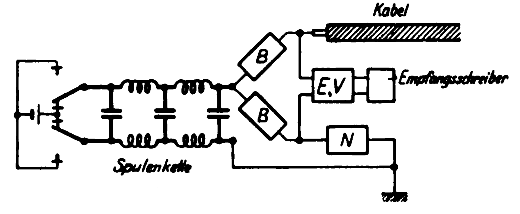


Bild 12. Drosselkette zur Erleichterung des Gegensprechabgleichs in der Kabeltelegraphie. Die Drosselkette unterdrückt die hohen Frequenzen in der rechteckigen Tastkurve, so daß die Duplexbrücke nicht auch auf diese hohen Frequenzen abgeglichen zu sein braucht.

und Musik erleiden, wenn man die höheren Tonkomponenten unterdrückt, und zu vielen anderen Zwecken.

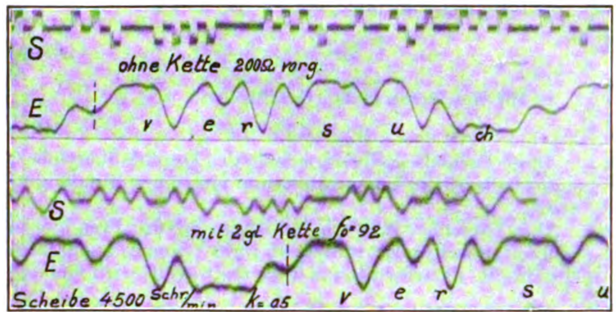


Bild 13. Einfluß der nach Bild 12 geschalteten Drosselkette auf den Sendestrom (S) und den Empfangsstrom (E). Der ohne Kette rechteckige Sendestrom wird abgerundet, der Empfangsstrom bleibt praktisch unverändert, wenn die Grenzfrequenz der Drosselkette mindestens das 1,6-fache der Telegraphierfrequenz beträgt.

c) Die Kondensatorleitung (high pass filter), Bild 14 ist das Gegenstück zur Drosselkette. Bei vernachlässigbaren Verlusten ist

$$\mathfrak{R} = \frac{1}{i\omega C}, \quad \mathfrak{G} = \frac{1}{i\omega L},$$

mithin

$$A = \mathfrak{Cof}\, g = 1 - \frac{1}{2\omega^2 LC}. \quad (49)$$

Bild 14. Kondensatorleitung.

Bild 15. Durchlaß- und Sperrbereich der Kondensatorleitung.

Das Bild 15, in dem A als Funktion von ω dargestellt ist, läßt erkennen, daß auch die Kondensatorleitung eine Grenzfrequenz $f_0 = \frac{\Omega}{2\pi}$ hat; sie ist aber im Gegensatz zur Drosselkette unterhalb der Grenzfrequenz undurchlässig, oberhalb Ω durchlässig. Ω ist wiederum die Kreisfrequenz, bei der $A = -1$ ist,

$$\Omega = \frac{1}{2\sqrt{LC}}. \quad (50)$$

Die Kennwiderstände der Kondensatorleitungen erster und zweiter Art betragen innerhalb des Durchlaßbereiches

$$\mathfrak{Z}_1 = \frac{Z}{\sqrt{1 - \frac{1}{\eta^2}}}; \quad \mathfrak{Z}_2 = Z\sqrt{1 - \frac{1}{\eta^2}}. \quad (51)$$

Z und η haben dieselbe Bedeutung wie in (47). Außerhalb des Durchlaßbereiches sind die $\mathfrak{Z}$ reine Blindwiderstände.

Bild 16 veranschaulicht die Verwendung einer Kondensatorleitung zur Unterdrückung der Grundschwingung einer verzerrten Spannungskurve. Nur erwähnt sei, daß man Glieder von Kondensatorleitungen erster und zweiter Art in der Seekabeltelegraphie zur Entzerrung des Empfangsstromes benutzt.

d) Die elektrische Weiche, Bild 17, besteht aus einer Drosselkette und einer Kondensatorleitung gleicher Grenzfrequenz in Parallelschaltung. Sie dient zur Trennung der Schwingungen oberhalb und unterhalb Ω. Elektrische Weichen spielen bei der Mehrfachausnutzung elektrischer Leitungen eine wichtige

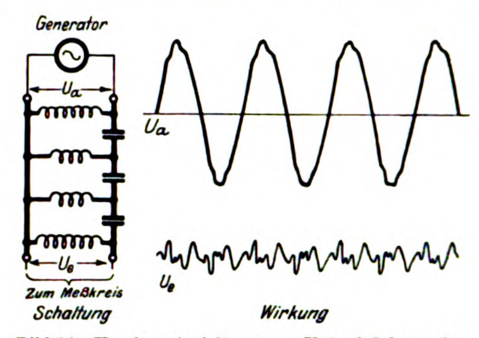


Bild 16. Kondensatorleitung zur Unterdrückung der Grundschwingung einer verzerrten Spannungskurve; die Oberschwingungen treten am Ausgang der Kette rein hervor.

Rolle. Wählt man z. B. die Grenzfrequenz f_0 zu 3000 Hertz, so kann man den unteren Frequenzbereich für die gewöhnliche Telephonie, den oberen für das Mehrfachsprechen oder das Mehrfachtelegraphieren mit hochfrequenten Trägerströmen benutzen. Praktisch höchst bedeutsam ist die Anwendung der elektrischen Weiche für das gleichzeitige Fernsprechen und Telegraphieren in Fernkabeln. Bei dieser sogenannten „Unterlagerungstelegraphie“ wird die Grenzfrequenz auf rd. 150 Hertz eingestellt. In dem untern, für das verständliche Sprechen nicht erforderlichen Frequenzband arbeitet die Telegraphie. Die elektrische Weiche besorgt die saubere Trennung der Telegraphierströme von den Sprechströmen, so daß sich beide nicht stören.

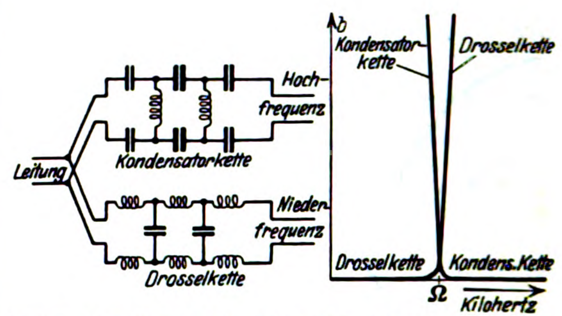


Bild 17. Elektrische Weiche zur Trennung von Hoch- und Niederfrequenz.

e) Siebketten oder Bandfilter (band filter). Häufig besteht die Aufgabe aus einem Frequenzgemisch die Ströme, deren Frequenz zwischen zwei gegebenen endlichen Grenzen f_1 und f_2 liegt, herauszusieben. Nach dem vorher unter a) ausgeführten hat diese Wirkung ein Kettenleiter aus Blindwiderständen, wenn die Größe A nur in dem Bereich von $\omega_1 = 2\pi f_1$ bis $\omega_2 = 2\pi f_2$ zwischen -1 und $+1$ liegt. Man kann unzählig viele Arten von Kettenleitern mit dieser Eigenschaft angeben; Bild 18 zeigt die einfachsten Schaltungen dieser sogenannten Siebketten oder Bandfilter. Im Bild 19 ist für zwei von ihnen, nämlich für eine einfache Siebkette (Leitung mit Reihenkondensatoren) und für das Doppelsieb der mathematische Ausdruck für die Größe A angegeben, ihre Frequenzabhängigkeit als Kurve dargestellt und daneben die sich daraus ergebende Dämpfungskurve gezeichnet. Die Grenzen ω_1 und ω_2 des durchlässigen Bereiches, die man auch kurz die „Lochgrenzen“ nennt, sind

für die Leitung mit Reihenkondensatoren:

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LK}}; \quad \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{LK'}}; \quad K' = \frac{KC}{4K + C}; \quad (52)$$

für das Doppelsieb:

$$\left.\begin{aligned} \omega_1 &= \Omega\left(\sqrt{1 + \frac{M}{L}} - \sqrt{\frac{M}{L}}\right); \\ \omega_2 &= \Omega\left(\sqrt{1 + \frac{M}{L}} + \sqrt{\frac{M}{L}}\right). \end{aligned}\right\} \quad (53)$$

Je steiler die A-Kurve aus dem Gebiet zwischen $+1$ und -1 heraustritt, um so rascher wächst die

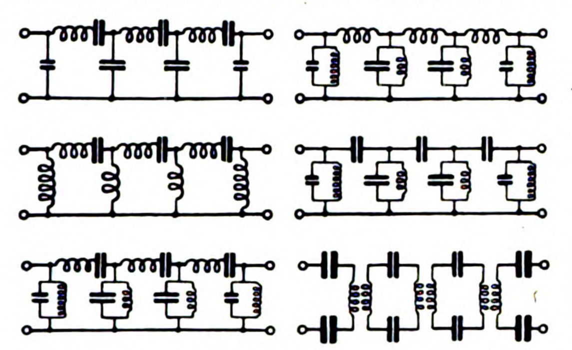


Bild 18. Verschiedene einfache Schaltungen von Siebketten oder Bandfiltern.

Dämpfung an den Lochgrenzen, um so schärfer ist die Siebwirkung begrenzt. Das Doppelsieb wirkt in dieser Hinsicht günstiger als die einfachen Siebketten und

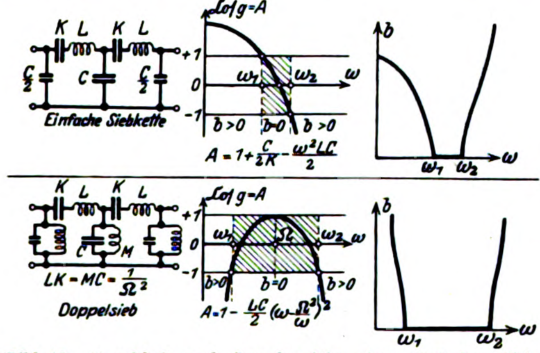


Bild 19. Durchlaß- und Sperrbereiche einer einfachen Siebkette und eines Doppelsiebes.

eignet sich daher besonders, wenn ein breites und trotzdem scharf begrenztes Band ausgesiebt werden soll.

Bild 20 zeigt, wie durch eine einfache Siebkette aus drei Gliedern die 27. Harmonische aus einer verzerrten Wechselstromkurve ausgesiebt wurde. Die Bandfilter werden in der elektrischen Nachrichtentechnik vielfach angewendet, z. B. beim Mehrfachsprechen mit hochfrequenten Trägerströmen und in der Mehrfachtelegraphie mit Tonfrequenz (Bild 21). In beiden Verfahren entstehen durch die Modulation der Trägerschwingung mit den Signalströmen die Summen- und Differenzschwingungen, die ein Frequenzband von der doppelten Breite des Spektrums der Signalströme einnehmen; das Band umgibt die Trägerschwingung. Die Leitung wird vielfach ausgenutzt, indem man einer Reihe von Verbindungen je eine Trägerfrequenz und das entsprechende Frequenzband zuordnet und alle diese Bänder zugleich über die Leitung überträgt. Auf der Empfangsseite muß das einzelne Band aus diesem Frequenzgemisch ausgesiebt und dem zugehörigen Empfänger zugeführt werden. Die Siebketten auf der Sendeseite dienen dazu, die rechteckige Tastkurve abzurunden; das ist nötig, weil die rechteckige Tastkurve ein Frequenz-

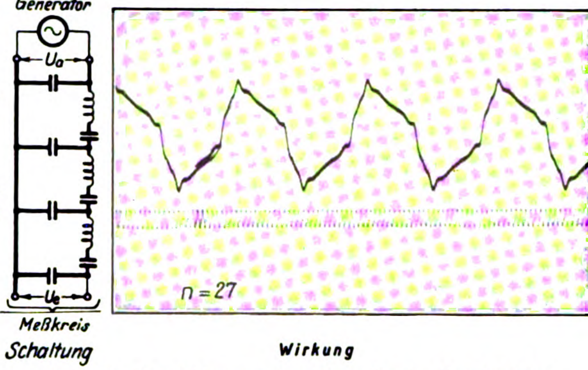


Bild 20. Bandfilter zum Aussieben einer bestimmten Oberschwingung (hier der 27. Harmonischen) aus einer verzerrten Spannungskurve.

spektrum enthält, das noch im Bereich der benachbarten Siebketten eine störende Intensität hat. Die Sendesiebketten erfüllen hier eine ähnliche Funktion wie die Drosselkette des Kabelsenders nach Bild 12.

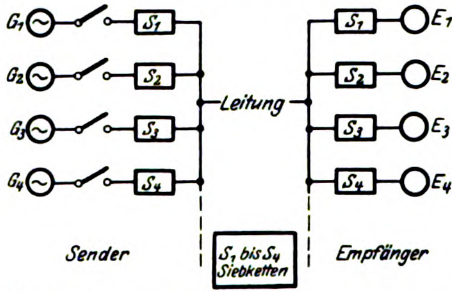


Bild 21. Anwendung der elektrischen Siebketten in der Mehrfachtelegraphie mit tonfrequenten Wechselströmen.

Wegen der Verluste in den Spulen und Kondensatoren haben auch die Siebketten im Durchlaßbereich eine gewisse endliche Dämpfung. Sie kann mittels Gl. (39b) streng berechnet werden. Sofern alle Spulen dieselbe Zeitkonstante τ und alle Kondensatoren denselben dielektrischen Leistungsfaktor δ haben, ist es bequemer, eine von H. F. Mayer angegebene Näherungsformel

$$b = \left(\frac{1}{\tau} + \omega\,\delta\right)\frac{n}{w} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{4}{w^2}(\omega_0 - \omega)^2}} \quad (54)$$

zu benutzen. Darin bedeutet $w = \omega_2 - \omega_1$ die Lochweite; n gibt an, wie oft die A-Kurve die ω-Achse im Durchlaßbereich schneidet (vgl. Bild 19); für die einfache Siebkette ist $n = 1$, für das Doppelsieb ist $n = 2$. $\omega_0 = \frac{1}{2}(\omega_1 + \omega_2)$ ist die mittlere Kreisfrequenz des Durchlaßbereichs; für ω_0 wird b am kleinsten:

$$b_{\min} = \left(\frac{1}{\tau} + \omega_0\delta\right)\frac{n}{w}. \quad (54\,\text{a})$$

Die Dämpfungskurve hat die im Bild 22 angegebene Gestalt. K. Küpfmüller hat gezeigt, daß die Dämpfung an den Durchlaßgrenzen um rd. 0,5 über dem Mindestwert $b_{\min}$ liegt; aus dieser Angabe läßt sich für eine vorgelegte Dämpfungskurve der Durchlaßbereich bestimmen.

f) Der Wellenschlucker, Bild 23, ist ein Kettenleiter, der nur für ein Frequenzband zwischen zwei endlichen Grenzen ω_1 und ω_2 undurchlässig ist. Zweckmäßig wählt man

$$LK = MC = \frac{1}{\Omega^2}. \quad (55)$$

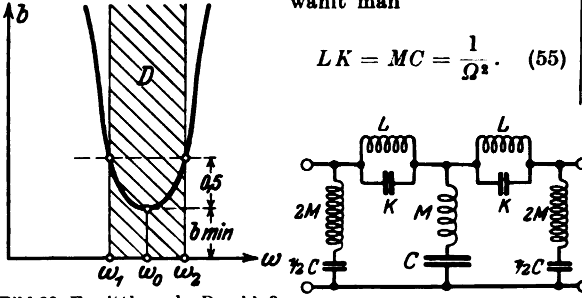


Bild 22. Ermittlung des Durchlaßbereichs einer Siebkette mit Verlusten aus ihrer Dämpfungskurve.

Bild 23. Wellenschlucker oder Absorptionskette.

Ω entspricht einer mittleren Frequenz im Sperrbereich. Aus Bild 23 folgt

$$\mathfrak{R} = \frac{i\omega L}{1-\left(\frac{\omega}{\Omega}\right)^2}; \quad \mathfrak{G} = \frac{i\omega C}{1-\left(\frac{\omega}{\Omega}\right)^2};$$

hiermit ergibt sich

$$A = 1 - \frac{\frac{C}{2K}\cdot\left(\frac{\omega}{\Omega}\right)^2}{\left[1-\left(\frac{\omega}{\Omega}\right)^2\right]^2}.$$

Die Größe A ist als Funktion von ω im Bild 24 oben dargestellt; die Werte ω_1 und ω_2, bei denen A unter -1 sinkt, bestimmen die Grenzen des Sperrbereichs. Man erhält

$$\left.\begin{aligned}\omega_1 &= \Omega\left[\sqrt{1+\frac{C}{16K}}-\sqrt{\frac{C}{16K}}\right]\\ \omega_2 &= \Omega\left[\sqrt{1+\frac{C}{16K}}+\sqrt{\frac{C}{16K}}\right]\end{aligned}\right\} \quad (56)$$

Je kleiner C im Vergleich zu K ist, um so enger ist der Sperrbereich der Kette.

Der Wellenschlucker eignet sich zur Fernhaltung eines störenden Frequenzbandes.

g) Anpassungsfragen. Wellensiebe, wie Kettenleiter überhaupt, können die gewünschte Wirkung nur dann voll entfalten, wenn sie am Eingang und Ausgang an den äußeren Stromkreis angepaßt sind. Hierzu müssen die Scheinwiderstände der äußeren Stromkreise mit dem Kennwiderstand der Kette übereinstimmen. Diese Forderung wird für einen größeren Teil des Übertragungsbereiches im allgemeinen nicht erfüllt sein, namentlich nicht bei den einfacheren Kettenschaltungen erster und zweiter Art. Bei diesen ändert sich nämlich der Kennwiderstand im Innern des Durchlaßbereichs in weiten Grenzen, und zwar wegen des Faktors $\mathfrak{Cof}\,\frac{1}{2}\,g$ in Gl. (43a) und (43b); dieser ist bei Ketten mit geringen Verlusten im wesentlichen gleich $\cos\frac{1}{2}\,a$, und a ändert sich von der einen Bereichgrenze zur andern

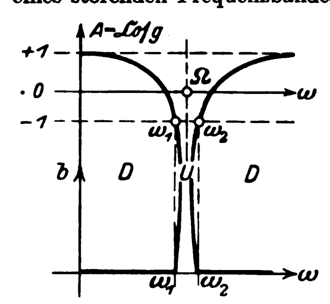


Bild 24. Undurchlässiger Bereich und Dämpfungskurve des Wellenschluckers.

mindestens zwischen 0 und π. Man kann aber die Anpassung der Kette an einen gegebenen äußeren Stromkreis durch dazwischen geschaltete Ausgleichskreise wesentlich verbessern, wie dies von Otto J. Zobel, F. Strecker und R. Feldtkeller für den wichtigsten Fall der Anpassung an einen Stromkreis mit reinem Wirkwiderstand gezeigt worden ist.

Für Kettenglieder dritter Art ist nach Gl. (43c) der Kennwiderstand frequenzunabhängig, wenn $\mathfrak{R}'$ und $\mathfrak{G}'$ in gleicher Weise frequenzabhängig sind. Macht man $\mathfrak{R}'$ proportional $R + i\omega L$ und $\mathfrak{G}'$ ebenso proportional $G + i\omega C$, wo R, L, G, C die Konstanten einer homogenen Leitung bedeuten, so stimmt der Kennwiderstand des Gliedes dritter Art aus $\mathfrak{R}'$ und $\mathfrak{G}'$ mit dem Wellenwiderstand der homogenen Leitung für alle Frequenzen überein. Ein solches Glied oder eine Kette aus solchen Gliedern kann mithin reflektionsfrei in die Leitung eingeschaltet werden. Hiervon macht man praktisch Gebrauch zum reflektionsfreien Einschalten eines Apparates in die Leitung (Bild 25). Handelt es sich um einen Apparat vom Scheinwiderstand $\mathfrak{W}$, der in Reihe zur Leitung einzuschalten ist, wobei der Symmetrie halber je $\frac{1}{2}\mathfrak{W}$ in der Hinleitung und $\frac{1}{2}\mathfrak{W}$ in der Rückleitung liegen soll, so ergänzt man, wenn nötig, $\frac{1}{2}\mathfrak{W}$ auf einen zu $R + i\omega L$ proportionalen Scheinwiderstand $\frac{1}{2}\mathfrak{R}'$ und bildet mit zwei Querleitwerten $\frac{1}{2}\mathfrak{G}'$ ein Glied 3. Art. Dabei muß

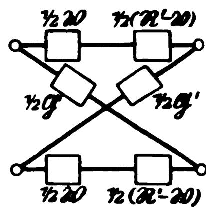


Bild 25. Kettenglied dritter Art zur reflektionsfreien Einschaltung eines Apparates in eine homogene Leitung.

$$\frac{\mathfrak{R}'}{\mathfrak{G}'} = \frac{R + i\omega L}{G + i\omega C}$$

sein. Ähnlich ist vorzugehen, wenn der Apparat den Scheinleitwert $\mathfrak{Y}$ besitzt und im Nebenschluß zur Leitung liegen soll. Man teilt $\mathfrak{Y}$ in zwei Hälften und ergänzt jede zu einem Scheinleitwert $\frac{1}{2}\mathfrak{G}'$, der proportional zu $G + i\omega C$ ist. $\mathfrak{R}'$ muß dann im gleichen Verhältnis proportional zur $R + i\omega L$ sein.

Eng zusammen mit den Anpassungsproblemen hängt die Aufgabe der Herstellung eines gleichseitigen Vierpols (aus Widerständen, Kondensatoren und Spulen), dessen Übertragungsmaß und Kennwiderstand in vorgeschriebener Weise von $i\omega$ abhängen. Diese Aufgabe ist von W. Cauer gelöst worden.

5. Eigenschwingungen von Kettenleitern.

a) Allgemeines. Für einen beliebigen Vierpol, der gemäß Bild 3 über einen Eingangskreis vom Scheinwiderstand $\mathfrak{R}_a$ gespeist und über einen Ausgangskreis vom Scheinwiderstand $\mathfrak{R}_e$ geschlossen ist, gilt gemäß den Ausführungen im Abschnitt 1c

$$I_e = \frac{E}{\mathfrak{A}\,\mathfrak{R}_e + \mathfrak{D}\,\mathfrak{R}_a + \mathfrak{C}\,\mathfrak{R}_a\,\mathfrak{R}_e + \mathfrak{B}}. \quad (57)$$

Alle übrigen Ströme und Spannungen, die in dem betrachteten Stromkreis vorkommen, sind proportional I_e.

Gl. (57) gilt zunächst für den eingeschwungenen Zustand, bei dem E proportional $e^{i\omega t}$. Beim Einsetzen und Aufhören der EMK, überhaupt bei jeder Änderung ihrer Stärke überlagert sich dem eingeschwungenen Zustand ein Ausgleichsvorgang, der sich aus den Eigenschwingungen des Stromkreises zusammensetzt. Diese verlaufen allgemein nach dem Zeitgesetz

$$e^{ipt}, \text{ mit } p = \nu + i\beta, \quad (58)$$

wo ν die Kreisfrequenz der betreffenden Eigenschwin-

gung und β ihre Dämpfungskonstante bedeutet. Auch für jede Eigenschwingung kann daher formal die Gl. (57) angesetzt werden, jedoch ist $E = 0$ zu setzen, da der Ausgleichsvorgang seine Entstehung keiner EMK verdankt, sondern als freie Bewegung des Systems den Anschluß von dem Beharrungszustand vor der Änderung der EMK zum Beharrungszustand nachher vermittelt. Damit nun trotz $E = 0$ für die Ausgleichsspannungen und Ausgleichsströme endliche Intensitäten herauskommen, muß für jede Eigenschwingung

$$\mathfrak{A}\mathfrak{R}_e + \mathfrak{D}\mathfrak{R}_a + \mathfrak{C}\mathfrak{R}_a\mathfrak{R}_e + \mathfrak{B} = 0 \qquad (59)$$

sein. Diese, sog. „**Stammgleichung**" dient zur Berechnung der p, d. h. der **Eigenfrequenzen** $\nu/2\pi$ und der zugehörigen **Dämpfungskonstanten** β.

Für den gleichseitigen Vierpol mit $\mathfrak{A} = \mathfrak{D}$ und $D = 1$ lautet (59)

$$\mathfrak{A}(\mathfrak{R}_a + \mathfrak{R}_e) + \mathfrak{C}\mathfrak{R}_a\mathfrak{R}_e + \frac{\mathfrak{A}^2 - 1}{\mathfrak{C}} = 0\,. \qquad (59\text{a})$$

In jedem Falle hängen die Eigenfrequenzen nicht nur von den Eigenschaften des Vierpols, bzw. Kettenleiters, sondern auch von der Beschaffenheit des Eingangs und des Ausgangskreises ab. Die einfachsten Verhältnisse ergeben sich, wenn der Vierpol an seinen Enden entweder kurzgeschlossen oder offen ist, d. h. wenn $\mathfrak{R}_a$, bzw. $\mathfrak{R}_e$ entweder null oder unendlich ist.

Die Amplituden, mit denen die verschiedenen Eigenfrequenzen auftreten, hängen von dem Unterschied zwischen den beiden Beharrungszuständen ab, zwischen denen der Ausgleichsvorgang den stetigen Übergang vermittelt. Die Amplituden sind nach den allgemeinen Regeln der Berechnung von Ausgleichsvorgängen zu ermitteln (Heavisidesche Formel, Satz von der wechselseitigen Energie und verwandte Sätze).

b) **Die Eigenschwingungen der Wellensiebe** liegen sämtlich im Innern des Durchlaßbereiches; dabei ist, wie auch weiterhin, vorausgesetzt, daß $\mathfrak{R}_a$ und $\mathfrak{R}_e$ entweder null oder unendlich sind, oder, was praktisch auf dasselbe hinauskommt, im Vergleich zum Kennwiderstand der Kette sehr klein oder sehr groß sind. Für Drosselketten, Kondensatorleitungen und einfache Siebketten ist die Anzahl der Eigenfrequenzen genau gleich der Anzahl n der Glieder.

Bei einem n-gliedrigen Bandfilter mit schmalem Durchlaß liegen alle Eigenschwingungen dicht nebeneinander; erregt man sie, so erhält man ausgeprägte Interferenzen. Bild 26 zeigt diese für eine dreigliedrige einfache

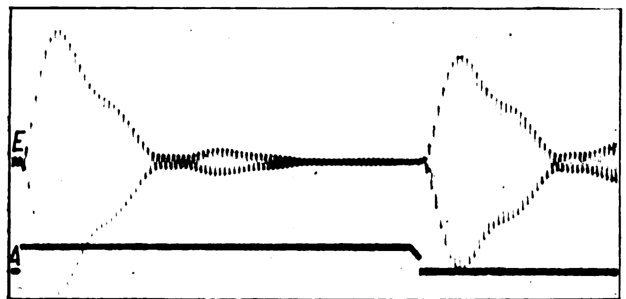


Bild 26. Eigenschwingungen eines dreigliedrigen Bandfilters, angestoßen durch An- und Abschalten einer Gleichspannung.

Siebkette (Schaltung nach Bild 19 oben) mit $L = 0{,}195$ Henry, $K = 0{,}237\,\mu$F, $C = 4\,\mu$F. Der Durchlaßbereich erstreckt sich von 740 bis 824 Hertz; die Mindestdämpfung beträgt $b_{\min} = 0{,}47$. Die Kette wurde durch An- und Abschalten einer Gleichspannung erregt (untere Kurve; die obere Kurve zeigt die Eigenschwingungen im Strom I_e am kurzgeschlossenen Ende der Kette.

Ähnliche Eigenschwingungen werden auch durch An- und Abschalten einer Wechselspannung erregt; dabei ist es gleichgültig, ob ihre Frequenz innerhalb oder außerhalb des Durchlaßbereiches liegt. Den ersten Fall veranschaulicht Bild 27 ($f = 750$ Hertz), den zweiten Bild 28 ($f = 1970$ Hertz).

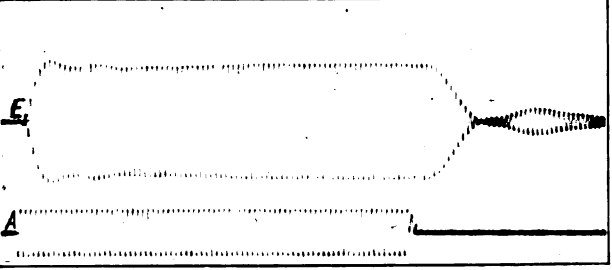


Bild 27. Eigenschwingungen eines dreigliedrigen Bandfilters, angestoßen durch An- und Abschalten einer Wechselspannung, deren Frequenz im Durchlaßbereich liegt (Einschwingvorgang).

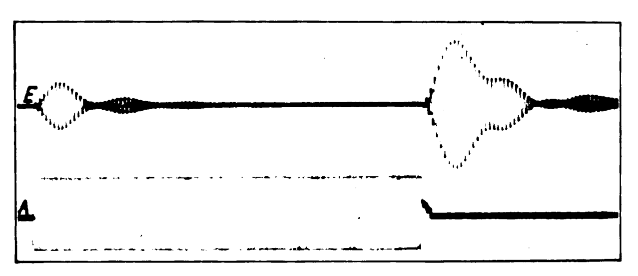


Bild 28. Eigenschwingungen eines dreigliedrigen Bandfilters, angestoßen durch An- und Abschalten einer Wechselspannung, deren Frequenz außerhalb (oberhalb) des Durchlaßbereiches liegt.

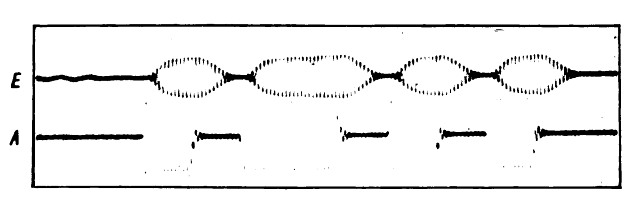


Bild 29. Zeichenverzerrung in der Trägerstromtelegraphie durch den Einschwingvorgang der Siebkette bei engem Durchlaß.

Liegt die erregende Frequenz innerhalb des Durchlaßbereiches, so verursachen die Eigenschwingungen eine Abrundung der Zeichen, die man im Bild 27 erkennt und die bei der Wechselstromtelegraphie die Telegraphiergeschwindigkeit bei gegebenem Durchlaß beschränkt (Bild 29).

c) **Die Einschwingzeit von Bandfiltern** ist nach K. **Küpfmüller** folgendermaßen zu berechnen. Streng genommen ist zwar die Zeit bis zum endgültigen Eintritt des Beharrungszustandes unendlich groß; praktisch kann man indessen als Einschwingdauer die Zeit ansehen, die von dem Augenblick vergeht, in dem der Strom am Ausgang des Filters merkliche Werte annimmt bis zu dem Zeitpunkt, in welchem der Endwert des Stromes zum ersten Male erreicht wird. Für ein ideales Bandfilter, d. i. eine Siebkette, die außerhalb des Durchlaßbereiches vollkommen sperrt, ist, wenn die Trägerfrequenz in der Mitte des Durchlaßbereiches liegt, die Einschwingzeit

$$T = \frac{5{,}5}{w} = \frac{0{,}88}{\Delta f}\,. \qquad (60)$$

Δf ist die Lochweite des Filters in Hertz, $w = 2\,\pi\Delta f = \omega_2 - \omega_1$ die Lochweite in Kreisfrequenz ausgedrückt. Bei der Anwendung der Siebketten zur Zeichenüber-

tragung begrenzt die zulässige Verzerrung den Wert von T; aus diesem ergibt sich nach (60) die erforderliche Lochweite des Filters.

d) **Zusammenhang zwischen Einschwingdauer und Winkelmaß.** In einem Kettenleiter, dessen Übertragungsmaß frequenz-unabhängig ist, überträgt sich jede Spannungs- oder Stromänderung, die man am Eingang des Leiters vornimmt, formgetreu, d. h. unverzerrt auf den Ausgangskreis; die Einschwingdauer ist gleich null. Je stärker das Übertragungsmaß $g = b + ia$ frequenzabhängig ist, je stärker also die Verzerrung ist, um so ausgeprägter sind und um so länger dauern die Einschwingungsvorgänge. Übersichtliche Verhältnisse ergeben sich nach K. Küpfmüller und H. F. Mayer für den Fall, daß innerhalb des Durchlaßbereiches einer Kette des Dämpfungsmaß b entweder praktisch konstant oder sehr klein ist, die Frequenzabhängigkeit des Übertragungsmaßes g also durch diejenige des Winkelmaßes a allein, bzw. im wesentlichen bestimmt wird. Dieser Fall der „reinen oder überwiegenden Phasenverzerrung" liegt z. B. bei der Drosselkette (und Pupinleitung) sowie bei der Kondensatorleitung praktisch vor. Hier gilt nun folgende Regel:

Man bestimmt aus dem Winkelmaß a die sogenannte „Laufzeitkurve" (Bild 30)

$$\tau(\omega) = \frac{d\,a}{d\,\omega}. \qquad (61)$$

Die Minimalordinate τ_0 dieser Kurve gibt die Zeit an, die verfließt, bis der Strom am Ausgang der Kette eben

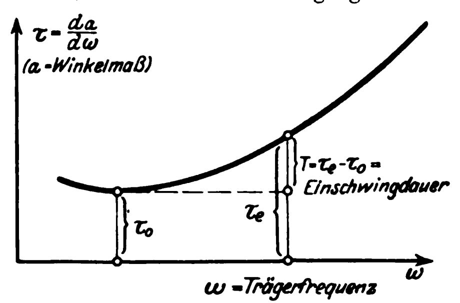


Bild 30. Ermittlung der Einschwingzeit von Ketten mit überwiegender Phasenverzerrung (z. B. Pupinleitungen und Kondensatorketten).

merklich wird (Beginn des Einschwingens). τ_0 entspricht begrifflich der Laufzeit (Leitungslänge geteilt durch Wellengeschwindigkeit) bei der homogenen Leitung. Für die Trägerfrequenz ω sei die Ordinate τ_e; sie bestimmt den Zeitpunkt, in welchem die Trägerschwingung ihren Endwert zum ersten Male erreicht (Ende des Einschwingens). Mithin beträgt die Einschwingdauer

$$T = \tau_e - \tau_0. \qquad (62)$$

Mittels dieser Regel ergibt sich die Einschwingdauer

a) der n-gliedrigen Drosselkette

$$T_n = \frac{2n}{\Omega}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\eta^2}} - 1\right); \qquad (63a)$$

b) der n-gliedrigen Kondensatorleitung

$$T_n = \frac{2n}{\Omega}\cdot\frac{1}{\eta\sqrt{\eta^2-1}}. \qquad (63b)$$

Darin ist, wie vorher, $\eta = \frac{\omega}{\Omega}$; $\Omega/2\pi$ ist die Grenzfrequenz.

Ein Mittel zur Verkürzung der Einschwingdauer von Ketten mit überwiegender Phasenverzerrung ist der von Siemens & Halske entwickelte Phasenausgleich. Man schaltet in Reihe mit der gegebenen Kette eine zweite, deren Winkelmaß einen solchen Frequenzgang hat, daß das Winkelmaß der Gesamtanordnung in dem für die Übertragung nötigen Frequenzbereich linear ansteigt:

$$\frac{d\,a}{d\,\omega} = \text{const}.$$

Für den Fall einer Drosselkette (Pupinleitung) wurde dies erreicht durch Hinzuschalten eines bestimmten Kettenleiters dritter Art.

Literatur: Breisig, F.: Theoret. Telegraphie, 2. Aufl. Braunschweig 1924. Breisig, F.: Übertragungsmaß und Vierpolparameter. ENT Bd. 3, S. 161/171. 1926. Campbell, G. A.: Amerik. Patentschr. 1 227 113/114. 1915. Cauer, W.: Über die Variabeln eines passiven Vierpols. Sitzungsber. d. Preuß. Akad. d. Wissenschaften, 1927, S. 268. Carson, J. R. u. O. J. Zobel: Transient Oscillations in electric wave-filters. Bell Syst. Techn. Journ. Juli 1923. David, P.: Les filtres électriques. Paris: (Gauthier-Villars), 1926. Johnson, K. S. u. T. E. Shea: Mutual inductance in wave-filters with an introduction on filter design. Bell Syst. Techn. Journ. Bd. 4, Nr. 1, 1925. Krause, G. u. A. Clausing: Einschaltvorgänge bei ein- und zweigliedrigen Siebketten beim Anlegen einer sinusförmigen EMK. Wiss. Veröff. a. d. Siemenskonzern, I, Heft 3, 1922. Küpfmüller, K.: Über Einschwingvorgänge in Wellenfiltern. ENT Bd. 1, S. 141. 1924. Küpfmüller, K. u. H. F. Mayer: Über Einschwingvorgänge in Pupinleitungen und ihre Verminderung. Wiss. Veröff. a. d. Siemens-Konzern, Bd. 5, S. 51. 1926. Meissner, A. u. K. W. Wagner: Untersuchungen über die Beseitigung der Oberschwingungen von Maschinensendern. TFT Bd. 8, S. 149. 1920; Jahrb. d. drahtl. T. u. T. Bd. 15, S. 392. 1920. Mayer, H. F.: Über die Dämpfung von Siebketten im Durchlässigkeitsbereich. ENT Bd. 2, S. 335. 1925. Pollaczek, F.: Theorie der Einschwingvorgänge des vielgliedrigen künstl. Kabels. ENT Bd. 2, S. 197. 1925. Reichenheim, O.: D.R.P. Nr. 316 804 vom 11. Sept. 1915. D.R.P. Nr. 316805 vom 9. Okt. 1915, D.R.P. Nr. 316224 vom 3. Sept. 1915. The Research Staff of the General Electric Co. (London); Phil. Mag. Bd. 49, S. 728 und S. 1072. 1925; Bd. 1, S. 553. 1926; Bd. 4, S. 902. 1927. Schulz, H.: Über Vierpolmaße. TFT 1925, Heft 10. Strecker, F. u. R. Feldtkeller: Über Anpassung und Nachbildung von Kettenleitern. Wiss. Veröff. a. d. Siemens-Konzern, Bd. 5, Heft 3. 1927. Wagner, K. W.: Die Theorie des Kettenleiters nebst Anwendungen. Arch. Elektrot., Bd. 3, S. 315. 1915. — „Über eine Formel von Heaviside zur Berechnung von Ausgleichsvorgängen." Arch. Elektrot. Bd. 4, S. 159. 1916. — „Spulen- und Kondensatorleitungen", v. 7. Januar 1915; gedruckt Arch. Elektrot. Bd. 8. S. 61. 1919. — Wanderwellenschwingungen in Transformatorwicklungen. Arch. Elektrot., Bd. 6, S. 301. 1918. — Vielfachtelephonie und Telegraphie mit schnellen Wechselströmen. ETZ 1919, S. 383 u. 394. — Elektrische Kettenleiter und ihre technischen Anwendungen. Z. techn. Phys., Bd. 2, S. 297. 1921. — Einschaltvorgänge bei Siebketten mit beliebiger Gliederzahl. Wiss. Veröff. a. d. Siemens-Konzern, Bd. 2, S. 189. 1922. — Der allgemeine Kettenleiter. Telefunken-Zg., 6. Jahrg. S. 21. 1924. — Der Frequenzbereich von Sprache und Musik. ETZ 1924, S. 451. — „Der Satz von der wechselseitigen Energie." ENT Bd. 2. S. 376. 1925. — Zur Geschichte der elektrischen Siebketten. Arch. Elektrot. Bd. 18, S. 78. 1927. — Kettenleiter und Wellensiebe. ENT, Bd. 5, S. 1. 1928. Wagner, K. W. u. K. Küpfmüller: D.R.P. Nr. 387381 vom 5. März 1921 und Nr. 388235 vom 8. März 1921. Zobel, Otto J.: Theory and design of uniform and composite electric wave-filters. Bell Syst. Techn. Journ., Bd. 2, Heft 1. 1923. — Transmission characteristic of electric wave-filters. Ebenda Bd. 3, Heft 4. 1924. *K. W. Wagner.*

Vierpolkette s. Vierpole und Kettenleiter 2.

Vierpolparameter s. Vierpole und Kettenleiter 1 und 2.

Vierpoltheorie s. Vierpole und Kettenleiter.

Viertelohmrheostat s. Kabelschaltungen.

Viertnebenstelle s. Nebenanschluß unter a.

Vierzellenschaltung für Gleichrichter (four-cell switch for rectifiers; réducteur [m.] à quatre elements) s. Elektrolytgleichrichter.

Virág, Josef, geb. 1870 zu Földvár (Komitat Brassó, Ungarn), gest. 24. Oktober 1901 in Budapest. Besuchte Mittelschulen in Brassó und Kolosvár. Studierte am Joseph-Polytechnikum in Budapest, Diplomingenieur. Assistent bei Professor Wittmann in Budapest, 3 Jahre später Ingenieur im Staatsdienste. Darauf Patentrichter im Patentamte zu Budapest bis zu seinem Tode. Verband sich 1898 mit Pollak zur Ausbildung des Schnelltelegraphen Pollakscher Erfindung, des Pollak-Virágschen Schnelltelegraphen.

Literatur: ETZ 1901, H. 45, S. 936. Kraatz: Die Maschinentelegraphen. S. 89ff. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1906.
K. Berger.

Viskoid (viskoid; viskoid [m.]), eine Mischung von Viskose mit verschiedenen anderen Substanzen, wie

Ton, Hornmehl, Zinkoxyd u. a. m. Das Viskoid wird allmählich hart wie Ebenholz und kann wie dieses bearbeitet werden. Wird in der Elektrotechnik als Ersatz für Fiber verwendet. *Haehnel.*

Vivianirohr s. Kabelkanal unter 1 c).

VL-Kabel, bei der DRP übliche Bezeichnung für Fernleitungskabel, die zur Aufnahme der Vermittlungsleitungen von einem Fernamt nach einem Ortsamt (Fernvermittlungsleitungen) bestimmt sind.

Vokale. Die Vokale, oder genauer ausgedrückt, die gesungenen Vokale sind streng periodische Klänge, die aus einem Grundton — der Grundton entspricht der Note, auf der der Vokal gesungen wird — und aus einer Reihe von Obertönen bestehen. Bestimmte Gruppen von Obertönen sind, wie schon v. Helmholtz erkannt hat, charakteristisch für den betreffenden Vokal; sie werden als Formanten oder Formantregionen bezeichnet. Man unterscheidet noch je nach der Wichtigkeit Haupt- und Nebenformanten. Bild 1 und 2 geben

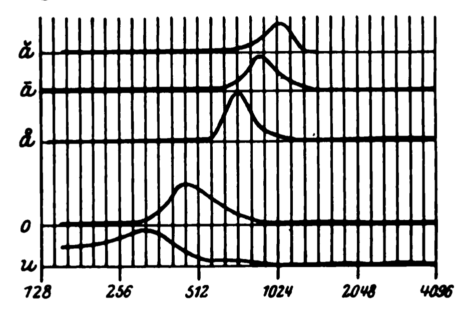


Bild 1. Formantgebiete der dunklen Vokale.

eine Zusammenstellung der Hauptformantgebiete für die dunklen und für die hellen Vokale; die letzteren besitzen zwei charakteristische Bereiche. Bemerkenswert

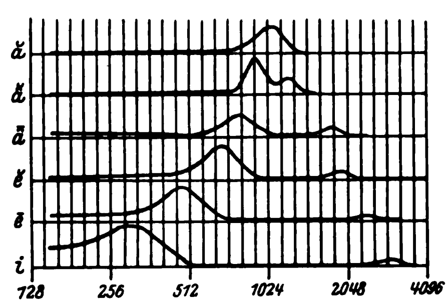


Bild 2. Formantgebiete der hellen Vokale.

ist, daß *e* und *i* die gleichen unteren Formanten wie *o* und *u* haben, also durch Abschneidung der höheren Frequenzen ineinander übergeführt werden können. Weiterhin ist von Wichtigkeit, daß die Formanten eines Vokales sich auch bei einer Veränderung des Grundtones nicht verschieben.

Die physikalisch-physiologische Erklärung für den Aufbau der Vokale ist folgende. Der von den Stimmbändern erzeugte obertonreiche Klang passiert auf seinem Wege zum Außenraum die Hohlräume des Rachens, des Mundes und der Nase, die je nach der Art des Vokales verschieden eingestellt sind und infolgedessen auch als Resonatoren verschiedene Eigenperioden besitzen. Fallen die Obertöne des Stimmbandklanges mit diesen Eigenfrequenzen zusammen, so werden sie verstärkt und bilden die charakteristischen Formanten.

Literatur: K. W. Wagner: ETZ Bd. 45, S. 451. 1924. Stumpf, C.: Die Sprachlaute. Berlin 1926. Trendelenburg, F.: Physik der Sprachlaute im Handbuch der Physik von H. Geiger u. K. Scheel. Bd. 8. Berlin 1927. *Erwin Meyer.*

Vollamt (main office; bureau [m.] principal) s. u. Hauptamt.

Voll- und Leermelder (drop-shutters for „Full" and „Empty" indication; indicateurs [m. pl.] à clapets pour „Plein" et „Vide") sind Wasserstandsfernmelder (s. d.), die entweder nur den tiefsten oder nur den höchsten Wasserstand oder den tiefsten und den höchsten Wasserstand in einem Behälter durch ein optisches oder akustisches Signal im Pumpwerk oder in einer sonstigen, entfernt gelegenen Betriebsstelle anzeigen. Eine einfache Signalanordnung zum Anzeigen des höchsten oder des tiefsten Wasserstandes zeigt Bild 1. Auf einer Achse *e* des Gebers ist ein Schwimmer *s* an einem Hebelarm mittels Kette oder Seil befestigt. Steigt das Wasser in dem Behälter, über welchem der Schwimmer *s* schwebend aufgehängt ist, so weit, daß der Schwimmer vom Wasser getragen wird, so erfolgt eine Entlastung des Hebelarmes, die Feder *c* dreht die Achse *e* und verbindet durch die Doppelfeder *f* den Erdanschluß *e* mit dem Leitungsanschluß *v*. Der im Empfänger eingebaute Rasselwecker *w* schlägt an über: *b*, *1*, *w*, *L*, *v*, *f*, *e*. Das Signal bedeutet in diesem Fall eine Vollmeldung. Der Wecker am Empfänger kann durch Drükken der Abstelltaste *at* (Weckerausschalter) ausgeschaltet werden. Das Relais *r* zieht hierbei seinen Anker *a* an, unterbricht den Weckerstromkreis bei *1* und hält sich über *2* bis der Stromkreis am Geber beim Sinken des Wasserspiegels wieder unterbrochen wird.

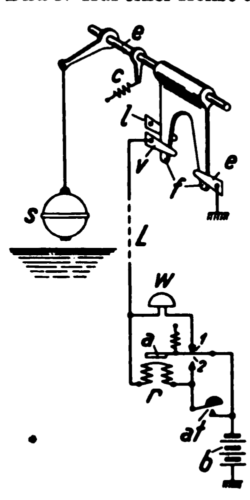


Bild 1. Signalanordnung für den höchsten oder tiefsten Wasserstand.

Diese Einrichtung ist mit geringen Änderungen am Geber auch als Leermelder zu verwenden. Die Feder *e* mit dem Erdanschluß muß in diesem Fall hinter der Feder *f* angebracht und die Leitung *L* an die Feder *l* angeschlossen werden. Der Schwimmer wird vom Wasser getragen bis der Wasserspiegel seinen niedrigsten Stand erreicht hat und das Schwimmergewicht die Achse *e* gegen den Zug der Feder *c* dreht. Die Doppelfeder *f* schließt dann den Stromkreis für den Wecker im Empfänger.

Eine einfache Anlage für Voll- und Leermeldung zeigt Bild 2. Geber und Empfänger sind durch eine Doppelleitung verbunden, und die Signalströme verlaufen jeweils über eine Leitung und Erde. Am Geber wird ein doppelarmiger Kontakthebel 6 durch zwei Federn (F_1, F_2) gegen

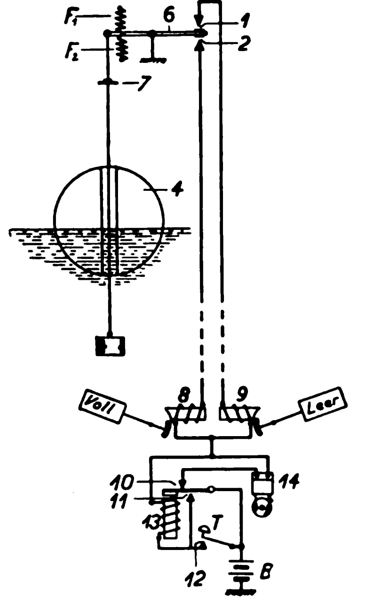
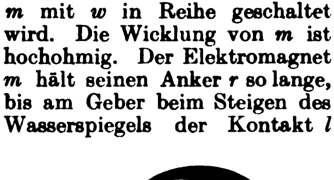


Bild 2. Signalanordnung für Voll- und Leermeldung.

den Zug einer Kette (bzw. Seil) mit dem am unteren Ende befestigten Gewicht in der gezeichneten Lage gehalten. Die Kette dient als Führung für den mit einem durchgehenden Rohr versehenen Schwimmer *4*. Sinkt der Wasserspiegel so weit, daß der Schwimmer gegen das Gewicht stößt, so wird Kontakt *1* geschlossen. Hat das Wasser die höchstzulässige Höhe erreicht, so stößt der Schwimmer gegen Anschlag *7* und bewirkt Schließen des Kontaktes *2*. Über Erde, Batterie *B*, *10*, Wecker *14*, Elektromagnet *8* oder *9* erfolgt die optische und akustische Voll- oder Leeranzeige. Wecker *14* kann vom Bedienungspersonal durch Druck auf Taste *T* abgestellt werden. *13* bekommt dann über *12* Strom und unterbricht Kontakt *10*. Das optische Signal bleibt nach einer Meldung so lange bestehen, bis die Wasseroberfläche wieder gesunken bzw. gestiegen ist.

Ein anderes System für Voll- und Leermeldung ist durch Bild 3 schematisch veranschaulicht. Eine Kette *k* mit Schwimmer *s* und Gegengewicht *g* ist über zwei Rollen des Gebers gelegt. An der Kette sind zwei verstellbare Anschläge *c*, *d* angebracht, die beim eingestellten höchsten und tiefsten Wasserstand gegen die Gabel *z* stoßen, wodurch Kontakt *v* bzw. *l* geschlossen wird. Ist der Behälter leer, so hebt Anschlag *d* den rechten Arm der Gabel; Kontakt *l* wird geschlossen, und es fließt ein Strom aus der Batterie *b* über Elektromagnet *p*, Leitung *2*, Erde. Elektromagnet *p* dreht ein Schild mit der Aufschrift „Leer", so daß dieses hinter einer Schauöffnung am Empfangsgerät sichtbar wird. Außerdem schließt *p* über einen Kontakt p_1 den Lokalstromkreis für den Rasselwecker *w*. Der Wecker kann durch einen Druck auf die Taste des Weckerausschalters *a* zum Schweigen gebracht werden, wobei der Kurzschluß des Elektromagneten *m* am Kontakt *c* unterbrochen und *m* mit *w* in Reihe geschaltet wird. Die Wicklung von *m* ist hochohmig. Der Elektromagnet *m* hält seinen Anker *r* so lange, bis am Geber beim Steigen des Wasserspiegels der Kontakt *l* wieder unterbrochen wird. Bei der Vollanzeige spielt sich derselbe Vorgang über Leitung *1*, Kontakt *v*, Elektromagnet *q* ab.

Bild 3. Voll- und Leermelder (Siemens & Halske).



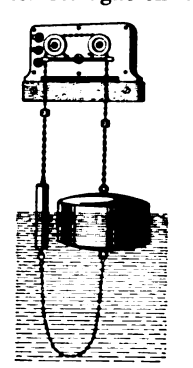


Bild 4. Geber (nach Siemens & Halske) für Wassermesser.

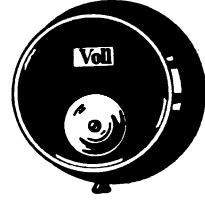


Bild 5. Empfänger (nach Siemens & Halske) für Wassermesser.

Bild 4 zeigt das wasserdichte Gehäuse des Gebers mit den zwei Rollen, der Gabel und den drei Anschlußklemmen (links oben), Bild 5 ein Empfangsgerät für Voll- und Leeranzeige in geschlossenem Metallgehäuse, beides Ausführungen von Siemens & Halske. *Gostsch.*

Vollrohrkanal (single pipe conduit; conduite [f.] unitaire) s. Kabelkanal.

Vollsperre s. Fernsprechsperre.

Vollzugsordnung zum Welttelegraphenvertrag s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter A V.

Volt ist die praktische Einheit der elektromotorischen Kraft (1 V); gesetzlich ist es definiert als die elektromotorische Kraft, welche in einem Leiter, dessen Widerstand ein Ohm beträgt, einen elektrischen Strom von einem Ampere erzeugt. Diese Bestimmung bedeutet indessen nur eine praktische Anweisung, um mit der zur Zeit möglichen Genauigkeit eine nach dem absoluten Maßsystem (cgs) definierte elektromotorische Kraft zu messen. Die theoretische Definition ergibt sich aus der zweiten Maxwellschen Gleichung, welche das Linienintegral der elektrischen Feldstärke in einem geschlossenen Kreise mit der Geschwindigkeit gleichsetzt, mit welcher der magnetische Fluß abnimmt, welcher eine von dem Kreis berandete Fläche durchsetzt. Von den nach diesem Satz sich ergebenden absoluten Einheiten der elektromotorischen Kraft gehen 10^8 auf ein Volt.

Literatur s. Ampere.

Volta, Alessandro, geb. 18. Februar 1745 zu Como, gest. 5. März 1827 zu Como, entstammte einem alten italienischen Geschlecht, besuchte die öffentliche Schule seiner Vaterstadt, studierte an der Universität daselbst Naturwissenschaft, beschäftigte sich besonders mit elektrischen Erscheinungen. Schrieb schon 1769 eine Abhandlung über die Anziehungskraft des elektrischen Feuers. Wurde 1774 Professor der Physik am Gymnasium zu Como, siedelte 1779 nach Pavia über, wo er als Physikprofessor bis 1804 verblieb. Kam 1796 mit Napoleon in Berührung, woraus er manchen Vorteil zog. Nach Änderung der politischen Verhältnisse zwischen Österreich und Italien wurde er 1815 vom Kaiser Franz nach Padua gezogen und zum Direktor der philosophischen Fakultät ernannt. Diese Stelle gab er 1819 wieder auf, um in Como der Ruhe zu pflegen. Wurde 1823 von einem Schlaganfalle getroffen, der sich 1827 wiederholte und zu seinem Tode führte.

Er klärte das Wesen der galvanischen Versuche auf (s. Galvani) und führte 1796 die Bezeichnung „Galvanismus" in die Wissenschaft ein. 1799 entdeckte er die Möglichkeit, die elektrische Spannung zwischen zwei Metallen durch Schichtung unbegrenzt zu erhöhen und konstruierte die Voltasche Säule. 1800 stellte er seine Theorie dazu auf und gab eine Spannungsreihe an. Das Fuchsschwanzelektrophor 1776, der elektrostatische Kondensator 1782 und das Goldblattelektroskop 1782 sind seine Erfindungen. 1801 zeigte er seine Säule dem Konsul Bonaparte, wofür er eine goldene Denkmünze erhielt und mit der Würde eines Grafen und Senators des lombardischen Königsreichs belohnt wurde.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1927, S. 272ff. Ostwald, W.: Die Elektrochemie, ihre Geschichte und Lehre. Leipzig 1896. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie S. 82ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Ostwald, W.: Die Entwicklung der Elektrochemie S. 35ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1910. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik, Bd. 1, S. 150. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1924. Darmstaedter: Naturforscher und Erfinder S. 60ff. Leipzig: Velhagen & Klasing 1926. *K. Berger.*

Voltampere = Scheinleistung (s. Blindwerte elektrischer Größen).

Voltasche Elemente (Volta cell; élément [m.] Volta) s. Primärelemente.

Voltmeter s. Spannungsmesser.

Voranmeldung s. V-Gespräch.

Voranschlag s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte usw.; Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP; Reichspostfinanzgesetz.

Vorbereitungsverkehr (trunk traffic; trafic [m.] interurbain) ist eine Kennzeichnung der im Fernverkehr (s. d.) meist üblichen Betriebsweise, bei der die Ferngespräche zunächst bei einer Meldestelle angemeldet und erst in einem weiteren Betriebsgang nach Bereitstellung der Fernverbindung abgewickelt werden. Gegensatz: Schnellverkehr, bei dem die Gesprächsverbindung in einem Gange erledigt wird.

Vorblockung s. Streckenblock.

Vorlegestück für Querträger (crossarm plate; semelle [f.]), ein kreisförmig gebogenes Flacheisenstück mit scharf rückwärts geknickten Enden, die ebenso wie der mittlere Teil des Bogenstückes in ihrer Höhe den Abmessungen der ⊏-Eisenhöhlung angepaßt sind (Bild 1).

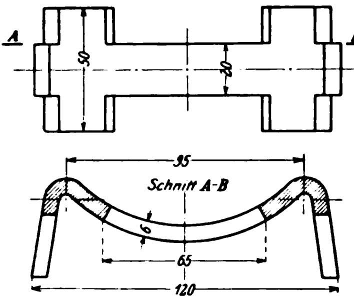


Bild 1. Vorlegestück für Querträger.

V. dient dazu, den Querträgern für einfache Holzstangen einen besonders festen Sitz zu geben. Mit seiner Rundung gegen die Stange gelegt, schmiegt es sich beim Anziehen der Ziehbandmuttern unter dem von den Querträgerflanschen ausgeübten Drucke infolge seiner Biegsamkeit dem Holze außerordentlich fest an. Durch seine Reibung verhütet es eine Drehung des Querträgers in der wagerechten Ebene und durch seine Umfassung der Stange im Verein mit dem breiten Ziehbande (s. d.) ein Schiefziehen des durch die beiden Lappen in der senkrechten Ebene festgelegten Querträgers. — Das V. wird entsprechend den Querträgerprofilen (⊏-Eisen 35·35 und 40·35) in 2 Größen hergestellt.

Vormerken im Fernsprechbetrieb (to allocate; prendre rang) ist ein Schaltvorgang, durch welchen ein Teilnehmer, der auf einen besetzten Verbindungsweg stößt, selbsttätig von dem Freiwerden desselben benachrichtigt wird. Für Gruppenstellen ist die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Teilnehmerleitungen an einer gemeinsamen Batteriezuführung enden, die stromlos wird, wenn alle Verbindungsleitungen besetzt sind. Sobald eine Verbindungsleitung frei wird, erhält die Zuführung wieder Spannung und ein Wecker bei der rufenden Teilnehmerstelle spricht an.

Literatur: Steidle, H. C.: Tarif und Technik des staatlichen Fernsprechwesens. München: Verlag R. Oldenbourg 1905.

Lubberger.

Vorortsleitung, Verbindungsleitung zwischen Haupt- und Vorort eines Vorortsnetzes oder unmittelbar zwischen Vororten zur Abwicklung des Vorortsverkehrs.

Vorortsverkehr (suburban service; trafic [m.] suburbain), Fernsprechverkehr mit vereinfachter Betriebsweise gegen ermäßigte Sondergebühren zwischen großen Städten und den Orten in ihrer näheren Umgebung (s. auch Nahverkehr). Wegen des Begriffs Vorort s. Nachbarortsverkehr.

Die Tarifbestimmungen für den V. sind in Deutschland von 1882 bis 1921 im wesentlichen unverändert geblieben. Ursprünglich 50 M, in Württemberg 25 M, Zuschlag zur Pauschgebühr wie im Nachbarortsverkehr (s. d). Seit dem 1. April 1900 wurde die Gebühr für die Benutzung der Vorortsleitungen nicht mehr als Zuschlag zur Ortspauschgebühr, sondern als Einheitssatz von 200 M erhoben, in dem die Ortspauschgebühr enthalten war. Dafür hatten die Teilnehmer, die die Vorortspauschgebühr zahlten, das Recht, alle Teilnehmer im Bereich des V. ohne Zuschlag anzurufen, gleichviel welche Art von Gebühren diese Teilnehmer entrichteten. Die Teilnehmer, die für ihr ON eine Pauschgebühr von mindestens 150 M entrichteten, hatten auch ihrerseits das Recht, die Teilnehmer, die die Pauschgebühr von 200 M zahlten, ohne Zuschlag anzurufen. Gleichzeitig wurde aber in den Ausführungsbestimmungen zur Fernsprechgebührenordnung eine Erweiterung des V. für unzulässig erklärt. Damit wurde zum Ausdruck gebracht, daß das System der Pauschgebühr für den Verkehr von Ort zu Ort nicht für richtig gehalten wurde. Erst durch die Fernsprechordnung vom 25. August 1921 (RGBl S. 1207) ist die Pauschgebühr im V. durch eine Einzelgebühr ersetzt worden. Bei dieser Gelegenheit wurden alle Vorortsnetze bis auf drei (Berlin mit Potsdam und Oranienburg, bergisches Land, Dresden und Umgebung) aufgehoben. Als Sondermaßnahme ist nur bestehen geblieben, daß in den drei Vorortsnetzen als einheitliche Gesprächsgebühr der Satz der zweiten Fernzone erhoben wird, auch wenn größere Entfernungen als 15 km in Betracht kommen.

Alle zu einem Vorortsnetz gehörigen Ortsnetze sind gegenseitig durch Vorortsleitungen verbunden; Betriebsweise: Verbindungsleitungsverkehr (s. d.) meist mit Richtungsbetrieb (s. d.). Die abgehenden Vorortsleitungen liegen an den Ortsamts-A-Plätzen, die ankommenden an B-Plätzen; Anruf- oder Dienstleitungsbetrieb. Außenliegende Vororte mit gegenseitig schwachem Verkehr sind zuweilen nicht unmittelbar miteinander verbunden, sondern arbeiten zusammen im Tandembetrieb (s. d.) über ein größeres Stadtamt. Aufzeichnen der Vorortsgespräche und Feststellen der Gesprächsdauer ähnlich wie bei der Fernverbindung. Neuerdings findet im V. auch die Betriebsform des Schnellverkehrs (s. d.) Eingang, sofern die Möglichkeit besteht, das Vorortsnetz in einem Schnellverkehrsnetz aufgehen zu lassen. *Wittiber.*

Vorrevision (preliminary inspection of lines; révision [f.] préalable). Vor Beginn der Instandsetzung von Hauptlinien bereist der Telegraphen-Oberbauführer mit dem Führer des Bautrupps die Linie, stellt den Umfang der wichtigsten Arbeiten (Auswechseln von Gestängen, Regeln des Leitungsdurchhangs usw.) fest und veranlaßt die Bestellung des nötigen Bauzeugs. Die V. soll nicht länger als einen Tag dauern und so gelegt werden, daß der Truppführer den Bautrupp zu Beginn und zum Schluß der Arbeit auf der Baustelle sieht.

Rohlfing.

Vorschalteklinke s. Fernvermittlungsklinke.

Vorschalteplatz (-leitung, -beamter usw.) s. Fernvermittlungsplatz usw.

Vorschriftenbereich, europäischer und **außereuropäischer** (European system, extra-European system; régime [m.] européen, régime extra-européen). Das Welt-T-Gebiet wird in den europäischen und den außereuropäischen V. eingeteilt. Jener umfaßt alle Länder Europas sowie Algerien, Tunis und einige Gebiete außerhalb Europas, dieser alle andern Länder. Der Unterschied zwischen beiden Bereichen besteht vornehmlich in der Berechnung der Tel-Gebühren und der Anwendung gewisser Dienstvorschriften. Ein Tel unterliegt den Vorschriften des europäischen V., wenn es ausschließlich über Verbindungen von Ländern geht, die zu diesem Bereich gehören.

Vorschriftenbuch des VDE s. Normung.

Vorsignal (distant signal; signal [m.] annonciateur). Das V. ist ein Signal, das vor dem Hauptsignal (s. d.) steht und den Lokomotivführer schon frühzeitig über die Stellung des Hauptsignals unterrichten soll. In Deutschland ist als V. im allgemeinen das runde Scheiben-

signal (s. Bild 1) üblich. Dieses zeigt bei auf Halt stehendem Hauptsignal dem Lokomotivführer die volle runde Scheibe. Es ist nur ein Warnungssignal, an dem der Zug wohl vorbeifahren darf, das ihn aber darauf aufmerksam macht, daß er bis zum nächsten Hauptsignal zum Halten kommen muß. Es hat also nur eine Warnstellung, keine Haltstellung. Die weggeklappte Scheibe zeigt dem Führer an, daß das Hauptsignal in Fahrtstellung steht, sie ist das gewissermaßen fortgenommene Warnungssignal. Die V. in Bayern weichen zur Zeit noch insofern von denen im übrigen Deutschland ab, daß sie bei Fahrtstellung des Hauptsignals einen kleinen rechts aufwärts zeigenden Flügel haben.


Bild 1. Scheibenvorsignal.

Bei Nacht und unsichtbarem Wetter erscheinen unter der vollen runden Scheibe zwei orangefarbene rechts steigend angeordnete Lichter für die Warnstellung des V., zwei ebensolche grüne für die weggeklappte Scheibe.

Die in Deutschland üblichen Vorsignale sind zweistellig, während man in einigen Ländern auch dreistellige V. hat. Diese dreistelligen V. zeigen dem Lokomotivführer auch schon am V., ob er freie Fahrt in das gerade Gleis oder eine Ablenkung am Hauptsignal zu erwarten hat.

Mit der Einführung der Lichttagessignale (s. Hauptsignal) wird jetzt auch bei der Deutschen Reichsbahn erwogen, das V. dreibegriffig auszuführen. Vorgeschlagen sind zwei rechts aufwärts steigende grüne Lichter für „Fahrt" für das gerade Gleis am Hauptsignal, zwei ebensolche gelbe für „Halt" am Hauptsignal und ein gelbes und ein grünes für ein ablenkendes Signal am Hauptsignal.

Auf Bahnen mit sehr enger Anordnung der Hauptsignale, wie städtischen Schnellbahnen, verzichtet man ganz auf die Aufstellung von V. (s. die Ausführungen unter Hauptsignal).

Das V. muß vom Hauptsignal in eine derartige Abhängigkeit gebracht werden, daß es möglichst in seiner Stellung der des Hauptsignals entspricht, auf keinen Fall aber die weggeklappte Scheibe zeigt, wenn das Hauptsignal auf Halt steht. Bei mechanischer Stellung mit zwei Stellhebeln und elektrischer Signalstellung ist diese letzte Forderung durch Folgeabhängigkeit erreicht. Das V. verläßt erst die Warnstellung, wenn das Hauptsignal die Fahrtstellung erreicht hat. Ebenso ist es bei den jetzt immer mehr angewendeten Schwachstromantrieben für weit entfernte V., bei denen die Anschaltung des Antriebes am V. erst durch einen Signalflügelkontakt am Hauptsignal geschieht, wenn dieses wirklich auf Fahrt steht. Beim Zurücklegen werden bei mechanischen Anlagen zuerst das V. in Warnstellung, dann das Hauptsignal in Haltstellung gelegt, wenn getrennte Hebel vorhanden, sonst wie bei elektrischen Stellwerken beide gleichzeitig zurückgestellt. Die Anwendung des Kuppelstromes (s. d.) ermöglicht in jedem Fall das V. von dem Hauptsignal in solche Abhängigkeit zu bringen, daß es ausgeschlossen ist, daß ein V. vor einem auf Halt stehenden Hauptsignal nicht in Warnstellung steht.

Das V., das erst vor gar nicht zu langer Zeit auf den Deutschen Eisenbahnen allgemein eingeführt ist, hat heute bei den großen Geschwindigkeiten und damit langen Bremswegen der Züge besonders auf unübersichtlichen Strecken fast eine größere Bedeutung für die Verkehrssicherheit als das Hauptsignal. Dieses kommt häufig erst so spät in Sicht, daß ein Anhalten des Zuges vor ihm selbst durch Schnellbremsung nicht mehr möglich ist.

Da die in Deutschland bei Fahrtstellung des Hauptsignals weggeklappte Signalscheibe schlecht zu sehen ist, ist vor dem V. ein besonderer Merkpfahl aufgestellt, der die weiße Merktafel mit den beiden schwarzen Winkeln trägt. Neuerdings werden, um den Lokomotivführer rechtzeitig auf das Herannahen eines Vorsignals aufmerksam zu machen, außerdem noch Ankündigungsbaken vor dem V. aufgestellt.

Literatur: Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Zg. V. Eisenb.-Verw. Cauer, W.: Handbibliothek für Bauingenieure. Möllering, H.: Die Sicherungseinrichtungen für den Zugverkehr auf den deutschen Bahnen. Leipzig: S. Hirzel 1927. *Becker.*

Vortagsanmeldung (call booked the previous day; demande [f.] de communication déposée la veille), Gesprächsanmeldung (s. d. unter f), die an einem früheren als dem für die Gesprächsausführung gewünschten Tage aufgegeben wird.

Vorübertrager (input transformer; transformateur [m.] de grille) ist der Übertrager, der die zu verstärkenden Sprechströme in den Gitterkreis mit hoher Übersetzung überträgt. Die V. sind Resonanztransformatoren, deren Stromresonanz in das Gebiet der Sprechfrequenzen fallen und deren Streuresonanz mindestens am oberen Ende dieses Gebietes liegt. Ihr Übersetzungsverhältnis, etwa 1 : 5 bis 1 : 20, richtet sich nach der Größe der verlangten Verstärkung und der Breite des zu übertragenden Frequenzbandes.

Die Frequenz der Stromresonanz ω_0 ist mit genügender Genauigkeit der sekundären Windungszah umgekehrt proportional:

$$\omega_0 = \frac{A_\omega}{n_2}.$$

Die Streuresonanz ω_0' liegt bei der Frequenz

$$\omega_0' = \frac{\omega_0}{\sqrt{2\sigma}}.$$

Wenn man die Stromresonanz ω_0 in die geometrische Mitte des zu übertragenden Frequenzbandes, das die Grenzen ω_1 und ω_2 haben soll, fallen läßt, ist die sekundäre Windungszahl mit

$$n_2 = \frac{A_\omega}{\sqrt{\omega_1 \omega_2}}$$

bestimmt.

Die Verzerrung, die durch den Abfall des Übertragerscheinwiderstandes zu beiden Seiten der Resonanz ω_0 eintritt, läßt sich durch Längsentzerrung praktisch für alle Frequenzen aufheben, für die der Übertragerscheinwiderstand dem Betrage nach größer als der Widerstand Z ist, an der er angeschlossen wird. Da man stets mehrere Oktaven übertragen wird, kann man für die tiefste zu übertragende Frequenz ω_1 die Kapazität und Streuung vernachlässigen und den Scheinwiderstand gleich $j\omega_1 L_1$ setzen, wobei die primäre Wicklungsinduktivität proportional dem Quadrate der primären Windungszahl n_1 ist:

$$L_1 = A_L \cdot n_1^2.$$

Für die untere Grenze ω_1 muß danach die Bedingung

$$A_L\, n_1^2\, \omega_1 \geqq Z$$

erfüllt sein, woraus sich im Grenzfall die primäre Windungszahl n_1 zu

$$n_1 = \sqrt{\frac{Z}{A_L\, \omega_1}}$$

ergibt. Damit sind beide Wicklungen des Übertragers fest bestimmt und sein Übersetzungsverhältnis ist

$$\frac{n_2}{n_1} = A_\omega \sqrt{\frac{A_L}{Z}} \frac{1}{\sqrt{\omega_2}}.$$

Zu jeder Eigenfrequenz $\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$ gibt es danach eine Schar von Verstärkungskurven, wie sie in Bild 1

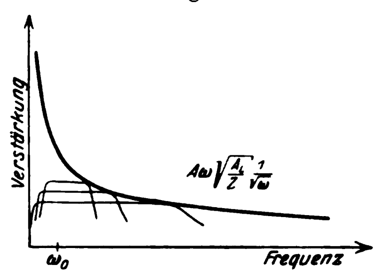


Bild 1. Abhängigkeit der Verstärkung von der Frequenz.

gezeichnet ist, deren obere Übertragungsgrenze auf einer bestimmten, durch die oben gegebene Formel dargestellte Kurve umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Frequenz läuft. Die Darstellung ist gültig für Verstärkungskurven, die mehr als zwei Oktaven übertragen; sie wird in der Breite durch die Streuinduktivität eingeschränkt. Man kann zur Abschätzung annehmen, daß die Streureaktanz für die obere Übertragungsgrenze kleiner als der Widerstand Z bleiben muß:

$$\sigma L_1 \omega_2 < Z.$$

Da für die untere Grenze ω_1 der Übertragerscheinwiderstand $j\omega_1 L_1$ dem Betrage nach gleich Z angenommen war, muß

$$\sigma < \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

bleiben. Durch den Streukoeffizienten wird das Frequenzband auf eine gewisse Breite beschränkt. Es sei hervorgehoben, daß innerhalb der durch die Streuung zugelassenen Grenzen die Grenzkurve des Bildes 1 unabhängig von der Eigenfrequenz ω_0 gilt, daß also bei einer gewissen Breite des Übertragerbandes von mehr als zwei Oktaven bei einer Verschiebung der Resonanz nach höheren Frequenzen nur tiefe Frequenzen verloren gehen, aber keine hohen Frequenzen gewonnen werden.

Für schmale Frequenzbänder sind die Eisenverluste für das zulässige Übersetzungsverhältnis maßgebend. Die bei voller Ausnutzung der Resonanzschärfe erreichbare größte Verstärkung einer einzigen Frequenz fällt aber ebenfalls ungefähr umgekehrt proportional mit der Quadratwurzel aus der Frequenz. *Pohlmann.*

Vorwähler (preselector; présélecteur [m.]) s. u. Vorwahl.

Vorwahl (preselection; présélection [f.]). In Fernsprechämtern sprechen von den angeschlossenen Teilnehmern erfahrungsgemäß immer nur eine beschränkte Zahl jeweils gleichzeitig. Dieser Prozentsatz der gleichzeitig bestehenden Verbindungen schwankt je nach der Größe des Netzes und der Verkehrsdichte in der Hauptverkehrsstunde zwischen 5 und 12 vH. Aus diesem Umstand ergibt sich, daß für die Herstellung der jeweils angeforderten Verbindungen nur so viele Verbindungsorgane (Schnurpaare in Handämtern) oder Wähler in jeder Wahlstufe vorzusehen sind, als jeweils Verbindungen gleichzeitig bestehen. In Wählerämtern muß nun, um jeden Teilnehmer mit einem jeweils freien Verbindungsweg (Gruppenwähler [s. d.]) verbinden zu können, ein besonderer Wähler vorgesehen werden, der diese V. ausführt. Man unterscheidet V. mit Vorwählern (VW) und Anrufsuchern (AS) (s. d.). Bei den Vorwählern ist die anrufende Leitung an die Kontaktarme des Wählers, bei Anrufsuchern die weiterführende Verbindungsleitung an die Kontaktarme des Wählers gelegt. Außerdem gibt es V. durch Relaisschaltungen. Die V. mit AS hat die Abfrageschnur im Handbetrieb zum Vorbild. Der erste Vorschlag dieser Art dürfte im amerikanischen Patent W. H. Ford 435295 vom Jahre 1890 zu finden sein. Als ältestes Vorwähler-Patent kann wohl das von J. G. Smith 481247 von 1892 angesehen werden. Das erste Selbstanschlußamt mit Vorwählern (Keith-VW [s. d.]) ist das 1904 von der Automatic Electric Co. gebaute Amt in Willmington, Del.

Bei der doppelten V. werden zwei Vorwähler oder zwei Anrufsucher hintereinander bzw. je ein Vorwähler und Anrufsucher oder umgekehrt verwendet (Bild 1). Der Zweck der doppelten V. ist eine große

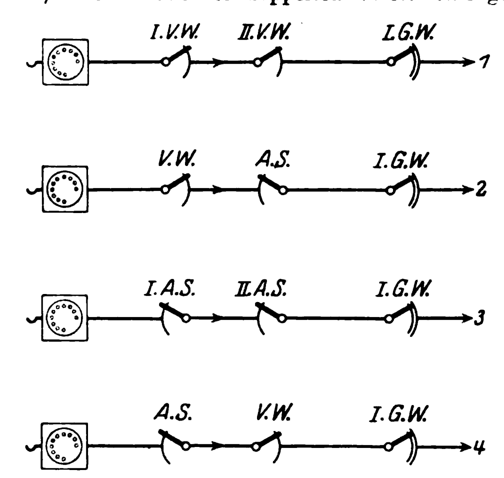


Bild 1. Verschiedene Anordnungen für doppelte Vorwahl.

Zahl von Anschlußleitungen auf eine größere Gruppe von Gruppenwählern arbeiten zu lassen, um eine gleichmäßige Verteilung des Verkehrs und eine bessere Ausnutzung der Leitungsbündel zu erreichen.

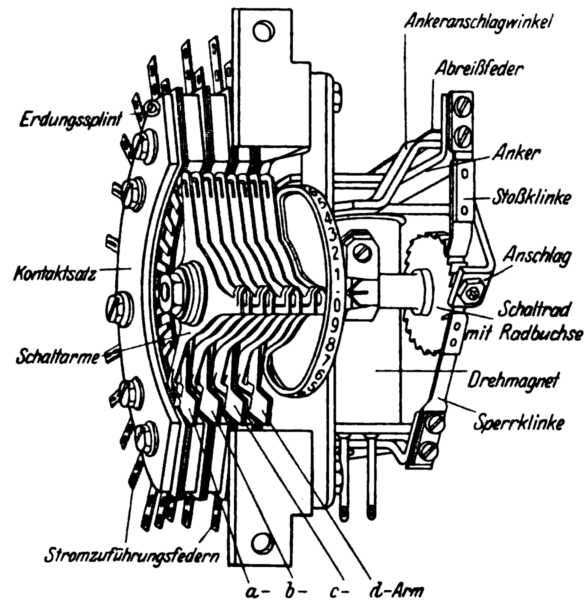


Bild 2. Vorwähler der Deutschen Reichspost.

Als Vorwähler werden in der Regel kleine 10- oder 25teilige Schrittschaltwerke benutzt. Bild 2 zeigt den

10teiligen Vorwähler des Heb-Drehwählersystems der Deutschen Reichspost. Der Drehwähler besteht aus einem Kontaktsatz, einer drehbaren Schaltwelle mit Schaltarmen, einem Schaltrade und einem Drehelektromagneten, dessen Anker mit Hilfe einer Stoßfeder das Schaltrad und die Wählerwelle schrittweise zu drehen vermag. Dreht sich die Schaltwelle, so kommen die Schaltarme des Kontaktsatzes, an denen die Leitungen zu den Gruppenwählern liegen, in Berührung. Die Automatic El. Co. verwendet einen 25teiligen Schrittwähler als I. und II. Vorwähler und auch als Mischwähler (s. d.). Der Wähler (Bild 3) hat ein 25-teiliges Kontaktfeld. Der Antriebsmechanismus besteht aus den Drehmagneten und der die Schleifarme tragenden Achse und ist auf einer besonderen Grundplatte befestigt. Die Kontaktbank wird mit der Grundplatte des Antriebsmechanismus vereinigt. Die Fortschaltung der Schleifarme erfolgt bei Abfallen des Drehmagneten. Die Fortschalteklinke greift also im Ruhezustand in das Schaltrad ein. Der Anker des Drehmagneten trägt einen Hebel, auf dem die Fortschalteklinke angebracht ist. Der Hebel, und damit die Klinke, wird durch eine Blattfeder gegen das Zahnrad gedrückt. Die Blattfeder ist auf dem Joch des Drehmagneten zusammen mit dem Unterbrecherkontakt befestigt. Der Ankerabstand wird auf einfache Weise durch einen kleinen feststellbaren Hebel eingestellt. Die Sperrklinke und die Fortschalteklinke sind um 90° versetzt. Der Klinkenanschlag ist in einem Schlitz im Antriebsgehäuse unterhalb des Fortschaltezahnrades befestigt. Der Wähler hat keine Nullstellung und bleibt auf der letztbenützten Leitung stehen. Er kann naturgemäß auch mit Nullstellung arbeiten.

Literatur: s. u. Selbstanschlußsysteme. *Lubberger.*

Vote-Berger Co-ZB-System s. Vielfachumschalter unter C.

Vreeland-Oszillator (Vreeland oscillator; oscillateur [m.] système Vreeland). Ein Quecksilber-Lichtbogen in luftverdünntem Raum wird durch die magnetischen Felder eines vom Bogen erregten abgestimmten Kreises zwischen zwei Anoden ganz oder teilweise hin- und hergeworfen. Die Frequenz des V. geht bis zu 3000 Hertz. Er liefert einen nur für Meßzwecke ausreichenden, sehr konstanten Wechselstrom.

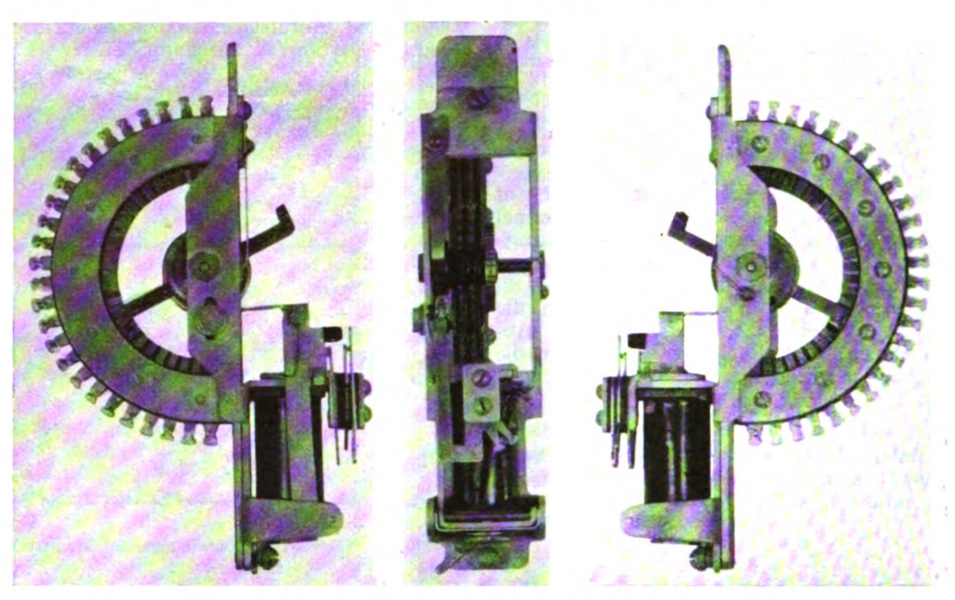


Bild 3. 25teiliger Vorwähler der Automatic El. Co.

Vulkanfiber (vulcanized fibre; fibre [f.] vulcanisée), ein Kunststoff, der durch Hindurchziehen von reinem Lumpenpapier durch Zinkchloridlösung und darauf folgendes Waschen und Trocknen gewonnen wird; liefert ein festes, fast unzerreißbares Erzeugnis, das einer rohen tierischen Haut ähnelt. Außer Papier verarbeitet man auch Pflanzenfasern verschiedener Art auf V. Die Pergamentierung wird manchmal nicht durch Zinkchlorid sondern durch Schwefelsäure erreicht. In jedem Fall geschieht die Herstellung der Vulkanfiber unter hohem Druck. V. findet in der Elektrotechnik ausgedehnte Verwendung; da es etwas hygroskopisch ist, ist seine Anwendung in der Fernmeldetechnik beschränkt. Es dient auch zum Furnieren der Arbeitsflächen der Vielfachumschalter, Fernschränke, Hughestische u. a. m. *Haehnel.*

Vulkanisation, Vulkanisierung (vulcanization; vulcanisation [f.]) s. Kautschuk und Kabel unter D I d.

W

Wachs (wax; cire [f.]) s. Bienenwachs und Erdwachs.

Wachsdraht (waxed wire; fil [m.] ciré), zur Verlegung in dauernd trockenen Räumen über Putz (nicht in Rohr unter Putz) bestimmter isolierter Draht für Innenleitungen, bei DRP nicht verwendet; Leiter 0,8 und 1 mm starker Vollkupferdraht, doppelt mit Baumwolle in entgegengesetzter Richtung umsponnen; untere Baumwollage kann durch getränktes Papierband ersetzt werden; Leitung wird gewachst oder paraffiniert. Drähte können auch mehrfach verseilt werden.

Wackelkontakte (tottering contacts; contacts [m. pl.] intermittents) entstehen durch schlechte Lötstellen, bei denen das Lötmaterial nicht gebunden hat. Sie sind im Fernmeldebetrieb eine sehr unangenehme Störungsquelle, weil sie vorübergehende Stromunterbrechungen erzeugen, die sich bei Erschütterungen und sonstigen Zufällen bemerkbar machen. Sie wirken sich aus in plötzlichen Unterbrechungen der Verbindungen, die u. U. sogar zu Knallgeräuschen führen können.

Wächterkontrollanlagen (watchmen's control systems; contrôleurs [m.] de rondes) dienen zur Überwachung der Tätigkeit von Wächtern. Die ersten W. waren in der Regel so eingerichtet, daß der Wächter mit einer tragbaren Stechuhr ausgerüstet wurde, die einen langsam umlaufenden Papierstreifen enthielt. Bei seinen Rundgängen hatte der Wächter an den einzelnen Überwachungsstellen mittels der hier untergebrachten Stechschlüssel auf den Papierstreifen Eindrücke hervorzubringen, aus denen der Zeitpunkt und Überwachungsort festgestellt werden konnte. Versäumte der Wächter eine Überwachungsstelle, so fehlte der entsprechende Eindruck auf dem Papierstreifen. Ein bedeutender Fortschritt wurde durch die Einrichtung elektrischer Kontrollanlagen erzielt. Hierbei ist die Kontrolluhr als Registrierempfänger an einer Zentralstelle so untergebracht, daß sie der Zugänglichkeit des Wächters entzogen ist.

Der Registrierempfänger (Bild 1) enthält eine Trommel, die durch ein Uhrwerk in 12 oder 24 Stunden einmal um ihre Achse gedreht wird. Auf der Trommel ist ein Registrierblatt mit Zeiteinteilung und u. U. mit einer Einteilung für mehrere Wächterkontrollgänge angebracht. Für jeden Wächterkreis sind zwei Leitungen erforderlich, in welche die Kontrollstationen eingeschaltet werden. Diese enthalten elektromagnetische Fallklappen. Durch Einführen und Umdrehen eines Schlüssels wird ein Kontakt geschlossen, welcher das zur Fallklappe gehörige Elektromagnetsystem betätigt. Dadurch wird die Fallklappe gehoben, und es wird gleichzeitig die Verbindung zum nächsten Geber hergestellt. Nach Beendigung des Kontrollganges, also nach Betätigung der letzten Station, wird eine Zusatzbatterie eingeschaltet, wodurch alle Elektromagnete in den Gebern Strom erhalten und die Fallklappen zum Abfallen gebracht werden. Es können also durch nur zwei gemeinsame Leitungen soviel Stationen mit dem Empfänger verbunden werden, wie ein Wächter innerhalb der gewünschten Zeitspanne abschreiten kann. Der Empfänger wird mit soviel Registrierelektromagneten ausgerüstet, als Wächter gleichzeitig auf Rundgängen begriffen sind. Die in den Gebern vorhandenen Fallklappen geben den Wächtern die Gewähr für die richtige Betätigung der Stationen.

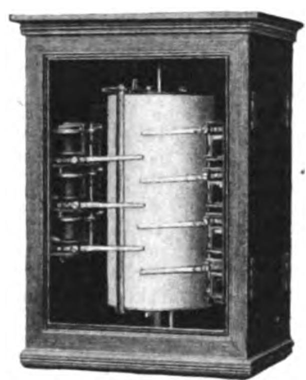


Bild 1. Registrierempfänger für Wächterkontrollanlagen.

Während diese Einrichtungen mit Arbeitsstrom arbeiteten und ein umfangreiches Leitungsnetz erforderten, wurde ein bedeutender Fortschritt durch das Wächterkontrollsystem mit Typendruckeinrichtung und Ruhestrombetrieb erzielt. Bei diesem System werden in den zu überwachenden Gebäuden Melder (Bild 2) so verteilt, daß der Wächter bei seinem Rundgang alle zu beobachtenden Punkte berührt. Der Wächter hat mit einem Schlüssel das im Innern der Melder untergebrachte Uhrwerk auszulösen. Der Empfangsapparat (Bild 3) druckt die Nummer des ausgelösten Melders auf einen Papierstreifen neben der in Betracht kommenden Zeit ab. Alle Meldernummern erscheinen untereinander neben dem Zeitaufdruck. Dieses System kann durch Einbringung von Ergänzungen auch zur Abgabe von Feuermeldungen nutzbar gemacht werden (s. Kombinierte Feuermelde- und Wächterkontrollanlagen).

Eine weitere zweckmäßige Ergänzung können Wächter-Kontrollanlagen nach Siemens & Halske durch das Hinzufügen eines Alarmapparates erfahren. Bei einem solchen ist es möglich, die Zeit des Kontrollganges von einem zum nächsten Kontrollmelder zwischen 5 und

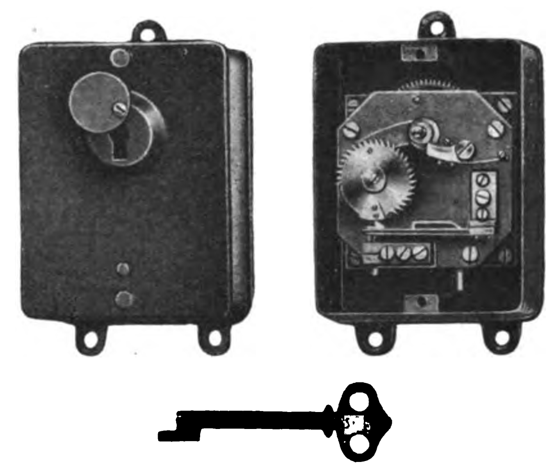


Bild 2. Melder mit Schlüssel.

30 Min. einzustellen; wird der Wächter durch irgendwelche Zufälle verhindert, seinen Rundgang fortzusetzen, so wird dies auf der Zentrale oder an beliebigen Stellen durch Einschaltung von Alarmweckern oder dergleichen bekanntgegeben. Ein besonderes Transportwerk steht zu

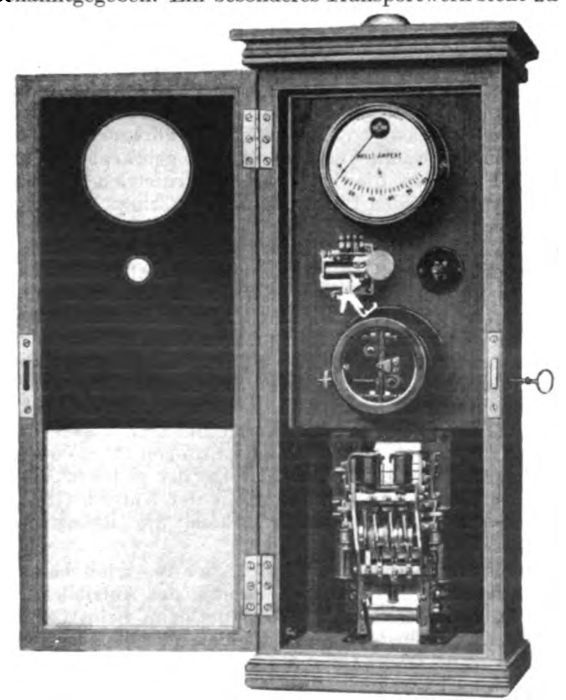


Bild 3. Empfangsapparat.

diesem Zwecke mit der Hauptuhr in Verbindung, wird also minutlich weitertransportiert; in einer kleinen Signalscheibe befinden sich Gewindelöcher in Abständen von 5 zu 5 Min. zur Aufnahme von Kontaktstiften, so daß nach der eingestellten Zeit der Weckerstromkreis geschlossen wird. Verläuft der Wächterkontrollgang normal, so tritt dieser Kontaktschluß nicht ein, weil bei jeder Abgabe einer Meldung über einen Elektromagneten die Rückstellung des Transportwerkes in die Anfangsstellung bewirkt wird, das Spiel also nach jeder Kontrollmeldung von vorn beginnt. Dieser Alarmapparat ist bei Beginn des Kon-

trollganges einzuschalten und nach Beendigung der Kontrolle wieder auszuschalten, was bei Verwendung einer Schaltuhr selbsttätig vor sich gehen kann. Die Schaltuhr, die ebenfalls an die Hauptuhr angeschlossen wird, ist so eingerichtet, daß die Eingrenzung der Zeit, während welcher der Wächter seinen Rundgang ausführt bzw. der Alarmapparat eingeschaltet werden soll, beliebig vorgenommen werden kann.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen in Fabrikbetrieben. Siemens-Ztschr. 1. Jg. H. 11 und 12. Maertz: Wächterüberwachungsanlagen. Z. Eisenb. Sich. Wes. Das Stellwerk. Jg. 1921, Nr. 24. *Wiligut.*

Wähler (selector; sélecteur [m.]). Ein Wähler ist eine Einrichtung zur Herstellung von Verbindungen in Fernsprechanlagen zwischen einer eine Verbindung verlangenden Leitung mit einer anderen aus einer Mehrzahl von Leitungen, dadurch gekennzeichnet, daß das für die Herstellung der Verbindung zu bewegende Leiterstück elektromagnetisch ferngesteuert wird. Die elektromagnetische Fernsteuerung unterscheidet die W. von den Verbindungseinrichtungen (Schnüre, Stöpsel) des Handbetriebes. Es sind sehr viele verschiedene W.-Arten gebaut worden, von denen aber nur verhältnismäßig wenige praktische Bedeutung erlangt haben. Man kann folgende Elementargruppe von Wählern unterscheiden. Die steuernde Leitung endet am Einstellglied (Kontaktarm), das durch den Antrieb auf die gewünschte Leitung eingestellt wird. Die auszuwählenden Leitungen liegen in einem Vielfachfeld, dem Kontaktsatz, der von den Kontaktarmen bestrichen werden kann. Zu diesen Wählern gehören die Dreh-W. (s. u. Vorwahl), Strowger-W. (s. Selbstanschlußsysteme), Drehwähler der Bell Tel. Mfg. Co. (s. u. Drehwähler-Maschinensystem), Stangen-W. (s. d.), Ericsson-W. (s. Kulissenwähler) und andere. Bei einer zweiten Grundgruppe verläuft die anrufende Leitung mit Anschlußstellen über das ganze Vielfachfeld. Das Einstellglied ist ein nicht Strom führender Teil, der vom Antrieb an die Verbindungsstelle gebracht wird und beim Einstellen die Kontakte der rufenden und der weiterverbindenden Leitung zusammenbringt. Dazu gehört der Keith-Vorwähler (s. d.). Eine andere Grundgruppe ordnet die sämtlichen anrufenden Leitungen in einer geometrischen Richtung, alle gewünschten Leitungen in einer anderen, z. B. senkrecht dazu liegenden Richtung und sieht an jeder Kreuzungsstelle ein Kupplungsstück vor, das durch den Antrieb an der gewünschten Stelle Verbindung herstellt (dazu gehören Koordinaten-W. [s. d.]). Wieder eine andere Grundgruppe verwendet nur Relais. Die anrufenden Leitungen sind an den unteren Relaisfedern einer z. B. wagerechten Relaisgruppe, die gewünschten Leitungen an die oberen Relaisfedern einer vertikalen Reihe der gleichen Relais angelegt; zur Verbindung schließt der Antrieb (Relaisanker) an der gewünschten Stelle die Relaisfedern (Relais-W.).

Zur systematischen Einteilung der W.-Arten benutzt man meistens die Verschiedenheiten des Antriebes und nach der Antriebsart unterscheidet man Schrittschaltwerke (s. u. Selbstanschlußsysteme), W. mit Maschinenantrieb (s. u. Drehwähler-Maschinensystem), Koordinatensysteme (s. d.), Relaiswerke. Die Unterscheidung wird nur in bezug auf die Einstellbewegung und nicht die Auslösebewegung getroffen, denn manche Schrittschalt-W. werden für die Auslösung durch eine Feder, durch Schwerkraft oder durch ein Solenoid gleitend gemacht, ohne dadurch dem W. das Kennzeichen des Schrittschalt-W. zu nehmen.

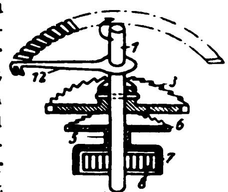
Nach ihrer Verwendung werden die W. verschieden bezeichnet. So kann ihre Aufgabe darin bestehen, eine anrufende Leitung mit einer freien aus einer Mehrzahl gleichwertiger Leitungen zu verbinden. Dann bezeichnet man sie als Vor-W. (s. Vorwahl), Anrufsucher (s. d.), Dienst-W. (s. d.), Misch-W. (s. d.). Werden die W. dagegen ferngesteuert, um eine bestimmte Leitung zu erreichen, so bezeichnet man sie als Leitungs-W. (s. d.). W., die ferngesteuert werden und dann eine freie Leitung aus mehreren selbsttätig aussuchen, bezeichnet man als Gruppen-W. (s. d.). Außerdem gibt es zahlreiche Hilfs-W. für besondere Zwecke: Anrufordner (s. d.), Umrechner (s. d.), Mitlaufwerke (s. d.), Stromstoßgeber (s. u. Umrechner).

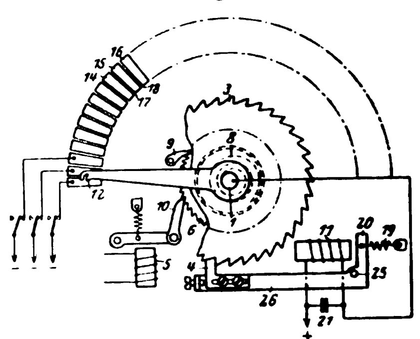
Wenn die anrufende Leitung am Einstellglied (Kontaktarm) endet und die Verbindung in der Richtung auf die gewünschte Leitung hin hergestellt wird, so bezeichnet man den Vorgang als Verteilerwahl oder Vorwärtswahl, den W. als Verteiler-W. Wenn die ursprünglich anrufende Leitung an einem Kontakt des Vielfachfeldes (Kontaktsatz), die weiterführende Leitung am Einstellglied endet, so bezeichnet man den Wahlvorgang als Sucherwahl oder Rückwärtswahl, den W. bezeichnet man als Anrufsucher (s. d.).

Literatur: s. Selbstanschlußsysteme. *Lubberger.*

Wähler mit Federaufzug (selector with spring driving; sélecteur [m.] avec ressort pour le mouvement). Das Bestreben, die Einstellzeit bei vielkontaktigen (50teiligen) W. mit einer Bewegungsrichtung (Drehwähler) möglichst abzukürzen, ist für den Bau von zwei, namentlich in kleineren Anlagen verwendeten Wählermustern bestimmend gewesen. Das eine Muster wird von der Firma F. Schuchhardt, Berlin hergestellt und als Schnelläuferwähler bezeichnet, das andere von der Telephonfabrik Berliner A. G., Berlin. Beide W. sind 50teilig, d. h. aufnahmefähig für 50 Anschluß- oder Verbindungsleitungen, wobei für jede Leitung neben den Kontakten für die Sprechleitungen noch die Kontakte für die Prüfleitungen usw. in besonderen Kontaktreihen vorhanden sind. Für jede Kontaktreihe dient ein Kontaktarm als Zuführung.

Der Grundgedanke des Schnelläuferwählers ist in Bild 1 und 2 dargestellt. Der W. besitzt eine Welle *1*, auf der die Bürsten — von denen nur eine Bürste *12* gezeigt ist — isoliert befestigt sind. Auf der Welle *1* drehbar gelagert, findet sich eine Hohlwelle *5*, die am oberen Ende ein Zahnrad *6* und am unteren Ende ein Federhaus *7* trägt. Das eine Ende der Feder *8* des Federhauses ist mit der Welle *1* und das andere Ende mit dem Gehäuse des Federhauses *7* verbunden, so daß, wenn das Federhaus in der Pfeilrichtung gedreht wird, die Feder *8* bestrebt ist, auch die Bürstenwelle in derselben Richtung zu drehen. Die Drehung des Federhauses, folglich auch der Aufzug der Feder, erfolgt vermittels einer durch einen Elektromagneten *5* (Bild 2) in Schwingungen versetzten Stoßklinke *10*, die das mit dem Federhaus vereinigte Zahnrad *6* schrittweise dreht, bis die Feder *8* vollständig gespannt ist. Rückdrehung des


Bild 1. Grundanordnung des Schnelläuferwählers.


Bild 2. Schema des Schnelläuferwählers.

Rades *6* wird durch eine Sperrklinke *9* verhindert. Die Bürstenwelle *1* wird, entgegen der Wirkung der Feder *8*, durch eine Anhalteklinke *4* festgehalten, die in die Zähne eines auf der Welle *1* befestigten Rades *3* eingreift. Um die Bürste *12* auf irgendeinen Kontakt des Kontaktsatzes (Bankkontakt) einzustellen, wird die Anhalteklinke *4* durch Erregung des Steuermagneten *11* aus dem Rade *3* ausgehoben, und, sobald die Bürste den vor dem gewünschten Bankkontakt liegenden Bankkontakt verläßt, wird der Magnet *11* wieder aberregt, so daß die Klinke *4* wieder das Rad *3* erfaßt und stillsetzt. Der Erregerstrom des Magneten *11* fließt über die Bürste *12* und die von ihr bestrichenen Bankkontakte. Sämtliche Bankkontakte bis auf diejenigen, z. B. *15*, wo die Bürste anhalten soll, sind mit der Batterie verbunden. Die Einstellung der Bürste *12* in bezug auf die Bankkontakte und die Einstellung der auf dem Ankerhebel *26* verschiebbaren Anhalteklinke *4* in bezug auf die Zähne des Rades *3* ist derart, daß die Spitze der Klinke *4* in dem Augenblick, wo die Bürste *12* gerade den vor dem gewünschten Bankkontakt *15* liegenden Bankkontakt *14* verläßt, vor einer Zahnspitze des Sperrrades *3* steht, so daß die ganze Zeit, die die Bürste *12* braucht, um über den gewünschten Bankkontakt *15* und über die ihn von den benachbarten Bankkontakten *14* und *16* trennenden Luftzwischenräume *17*, *18* zu streichen, für das Einfallen der Anhalteklinke *4* in die richtige Zahnlücke gewonnen wird. Die Einfallzeit der Klinke *4* kann durch Regelung der Spannung der Ankerabreißfeder *19* eingestellt werden. Ein wichtiges Mittel für die Verkürzung der Abfallzeit des Ankers *20*, also für das schnelle Eingreifen der Anhalteklinke *4* in die richtige Zahnlücke, ist der auf die Magnetspule *11* zurückwirkende Kondensator *21*, der parallel zur Spule *11* oder parallel zur Bürste *12* geschaltet sein kann. Durch den Kondensator *21* wird erreicht, daß der Strom in der Spule *11* bei Öffnung ihres Stromkreises nicht nur schneller abfällt, sondern bis zu einem gewissen Grad seine Richtung umkehrt. Hierdurch wird der Remanenz des Steuermagnetkernes entgegengewirkt. Es hat sich

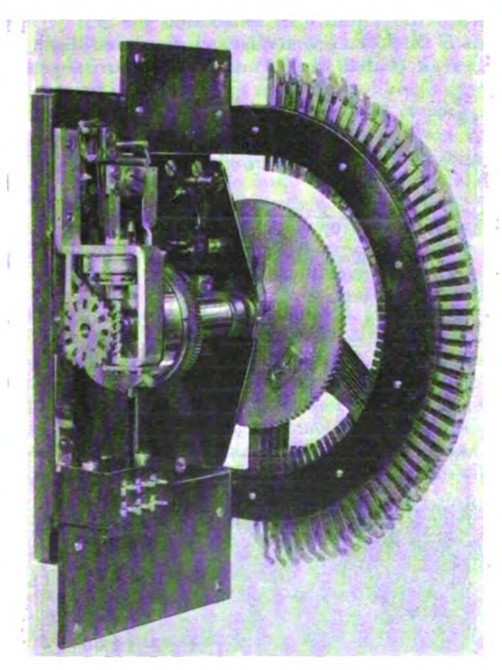


Bild 3. Schnelläuferwähler.

in der Praxis gezeigt, daß der W. noch mit einer genügenden Betriebsicherheit seine Bürsten anhält oder „fängt", wenn diese ihre Bankkontakte mit einer Geschwindigkeit von 300 Kontakten in der Sekunde bestreichen. Ein 100teiliger Anrufsucher dieser Bauart erreicht den von der Ruhestellung der Bürsten am entferntesten liegenden 100sten Bankkontakt in einer Drittelsekunde. Bild 3 zeigt eine Ansicht des W.

Der W. der Telefonfabrik Berliner A.-G. zeigt dieselbe Anordnung des Kontaktsatzes und der Kontaktarme. Die Kontaktarme werden durch ein Zahnrad bewegt, das unter dem Einfluß eines Einstellungsmagneten fortbewegt wird (Bild 4). Jeder Zahnstellung entspricht ein

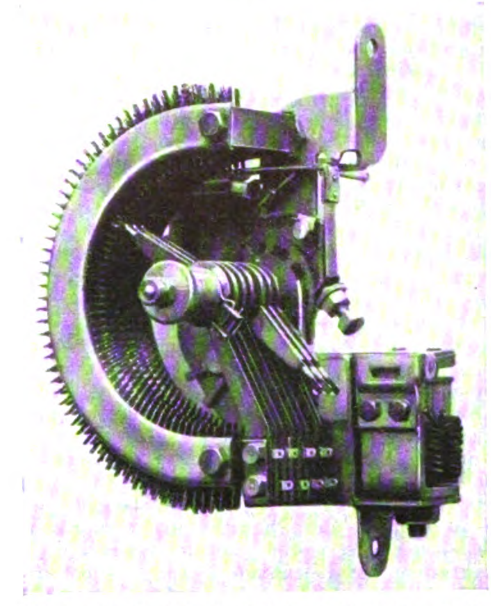


Bild 4. Schrittwähler der Telefonfabrik Berliner A.-G.

Kontaktschritt der Bürstenarme. Der W. wird unter dem Einfluß eines Selbstunterbrechers oder einer Stromstoßeinrichtung aufgezogen, d. h. eine mit der Wählerachse verbundene Spiralfeder wird gespannt. Ist diese aufgezogen, so befinden sich die Wählerarme in der Anfangs- oder Ruhelage. Soll der W. eingestellt werden, so erhält der Einstellungsmagnet zunächst die Stromstöße für die Zehnerschritte. Wird unter dem Einfluß dieser Stromstöße das Zahnrad, das entsprechend große Lücken enthält, einen Schritt freigegeben, so eilen die Kontaktarme unter dem Einfluß der gespannten Feder vor, und zwar gleich um 10 Schritte, da das Zahnrad auf diese Entfernung freigegeben wird. Folgen dann

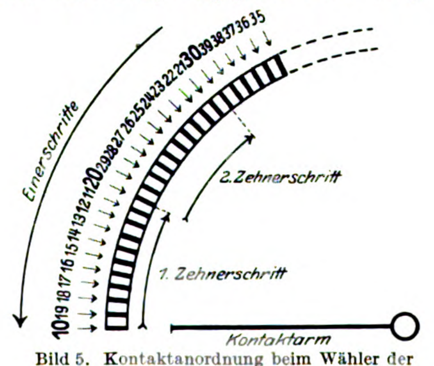


Bild 5. Kontaktanordnung beim Wähler der Telefonfabrik Berliner A.-G.

die Einerschritte, so wirken diese auf den Einstellmagneten, der den Aufzug bewirkt und drehen die Wählerarme um die gegebene Zahl von Schritten in

der Aufzugsrichtung rückwärts, also entgegengesetzt der Einstellbewegung bei den Zehnerschritten. Bei der Einstellung der Zahl *43* z. B. wird das Einstellzahnrad durch den Zehnerelektromagneten viermal freigegeben, wodurch die Wählerarme in vier großen Schritten über je 10 Kontakte auf 1 Kontakt vor der vierten Zehnerreihe gestellt werden. Die nachfolgenden 3 Stromstöße bewegen die Wählerarme dann in entgegengesetzter Richtung um 3 Schritte, wodurch der Kontakt *43* erreicht wird. Bild 5 zeigt schematisch die Anordnung der Kontakte. Der W. hat in Nebenstellenanlagen größere Anwendung gefunden (s. a. SA-Nebenstellenanlagen). *Kruckow.*

Wähler im Handbetrieb (selectors in manual telephone systems; sélecteurs [m. pl.] dans les systèmes manuels). Die einfachen technischen Mittel, die der Selbstanschlußbetrieb für die Auswahl einer freien aus einer größeren Zahl von Leitungen bietet, haben vielfach dazu geführt, sie auch im Handbetrieb zu verwenden. Vor allem sind es die mechanisch und schaltungstechnisch einfachen Dreh-W. (s. u. Vorwahl), die als 10-, 15-, 25- oder 50 teilige W. in Handämtern benutzt worden sind. So sind Handämter gebaut worden, die derartige W. als Vor-W. benutzen, um den anrufenden Teilnehmern sogleich mit einer jeweils freien Abfragebeamtin zu verbinden. Die Schaltung dieser W. entspricht der Vorwählerschaltung in Selbstanschlußsystemen (s. d.). Ferner werden Dreh-W. im Dienstleitungsbetrieb (s. d.) benutzt, um zu verhindern, daß gleichzeitig mehrere Beamtinnen in die Dienstleitungen eintreten können. Zu dem Zweck erhält jeder Arbeitsplatz einen Schritt-W., der, wenn die Dienstleitungstaste gedrückt wird, anläuft und die Beamtin nur dann mit einer Dienstleitung verbindet, wenn eine Dienstleitung frei ist. Auch mit Schritt-W. als Sucher kann diese Aufgabe gelöst werden, dann ist der W. der Dienstleitung zuzuordnen und die Schaltung so zu treffen, daß der W. sich mit seinen Kontaktarmen auf die rufende Leitung der betreffenden Beamtin einstellt. Auch zur Auswahl freier Verbindungsleitungen im Vielfachfeld (s. Vielfachumschalter) sind Wählerschaltungen entworfen worden und praktisch erprobt. In der Regel wendet man derartige Schaltungen aber nur an, um die Betriebsverhältnisse bestehender Handämter zu verbessern. Bei Neueinrichtung wird es in den meisten Fällen wirtschaftlicher sein, sogleich zum Selbstanschlußbetrieb überzugehen.

Im Fernverkehr benutzt man vielfach an den Fernschränken Nummernscheiben (s. d.), um die Anschlußleitungen unmittelbar anzusteuern. Die Fernvermittlungsleitungen (s. d.) enden dann ebenfalls an W. mit besonderer Schaltung zur Schlußzeichenübertragung.

Literatur: Lubberger, F.: Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. München: Verlag R. Oldenbourg. Kruckow: Selbstanschluß- und Wählereinrichtungen im Fernsprechbetrieb. Braunschweig: Verlag Fr. Vieweg & Sohn. *Kruckow.*

Wähler der Telephonfabrik Berliner A.-G. s. u. Wähler mit Federaufzug u. SA-Nebenstellenanlagen.

Wählerantrieb (drive; entraînement [m.]). Unter W. versteht man im Selbstanschlußbetrieb den Teil der Wähler, der die Einstellbewegungen der Wähler bewirkt. Man unterscheidet Schrittschaltantriebe und Gleitantriebe. Der Schrittschaltantrieb bewegt die Schaltarme mit Stoßklinken oder Schaltfedern unter der Einwirkung von Stromstößen, die die Arbeitselektromagnete (s. d.) erregen, schrittweise in die gewünschte Lage. Die Gleitantriebe bestehen entweder in magnetischer oder Zahnradkupplung der Schaltarme mit dauernd laufenden Wellen, Solenoidantrieben, Luftkolben oder gespannten Federn. Bei dem Gleitantrieb ist die Bewegung in der Regel gleichmäßig. Sie wird durch die Schaltvorgänge eingeleitet und begrenzt. Gleitantrieb für schrittweise Bewegung ist ebenfalls ausgeführt worden, hat aber keine größere Anwendung gefunden und ist vielfach durch Schrittschaltantrieb ersetzt worden. Gewichtsantrieb reicht für Wähler zur Einstellbewegung nicht aus, da die Anfangsbewegung für Einstellbewegungen zu gering ist.

Literatur: s. Selbstanschlußsysteme. *Lubberger.*

Wählerberechnung (calculation of number of selectors; calcul [m.] du nombre des sélecteurs) s. u. Verkehrsberechnung in Fernsprechämtern.

Wählerfernsteuerung (trunk or toll-line dialing; installation [f.] d'une connection interurbaine par cadran d'appel). Die Wählertechnik bietet Gelegenheit den Selbstanschlußbetrieb auch über die Grenzen des Ortsfernsprechverkehrs mit wirtschaftlichem Erfolg auszudehnen. Daraus ergeben sich für die Ausgestaltung der Betriebsmittel eine Reihe neuer Aufgaben, von denen eine der wichtigsten das Problem der Wählerfernsteuerung ist. Als Leitungswege der Wählerfernsteuerung kommen in Betracht oberirdische und unterirdische Fernleitungen, als Stromart für die Impulsgabe Gleichstrom und Wechselstrom, letzterer besonders im Falle der W. über lange unterirdische zum Viererbetrieb zusammengeschaltete oder im Störbereich elektrischer Wechselstrombahnen verlaufende Fernleitungen. Die W. setzt deshalb in vielen Fällen eine vollständige Umwälzung gegenüber den grundlegenden Wählerschaltungen der Selbstanschlußtechnik des Ortsverkehrs voraus. Hier steht zur elektrischen Steuerung der Wähler die Erde als Rückleitung zur Verfügung, wodurch drei voneinander unabhängige Stromwege und unter Einrechnung des Gleichstromrichtungswechsels sechs vom Zeitablauf unabhängige Schaltkriterien sich ergeben, die die Lösung der vielgestaltigen Schaltaufgaben erleichtern. Für die W. durch Wechselstrom dagegen bleibt als einziger Stromweg die metallische Leitung in induktiver Kopplung mit den Stromkreisen der Wählerämter. Die Technik der W. durch Gleichstrom bildet gegenüber den Schaltweisen für den zweiadrigen Verbindungsleitungsverkehr in Ortsfernsprechnetzen keine grundsätzlichen Besonderheiten. Für die W. durch Wechselstrom kommen, je nachdem es sich um eine W. durch Induktionsstöße aus einer Gleichstromquelle oder durch periodisch veränderliche Ströme aus einer Wechselstromquelle handelt, die Grundschaltungen in Bild 1 und 3 in Betracht.

Wie aus Bild 1 zu ersehen ist, wird auf der abgehenden Seite der an beiden Enden mit Übertragern abgeschlossenen Fernleitung durch die beiden Arbeitskontakte eines Impulsrelais (s. Linienrelais in SA-Systemen) eine Gleichstromquelle vorübergehend angelegt und dadurch ein Stromstoß in der ersten Wicklung des Übertragers hervorgebracht, dessen zeitlicher Verlauf am Anfang und Ende der Leitung sowie im Empfangsrelais von den elektrischen Konstanten des Gesamtstromkreises abhängt. Über die Einzelheiten des Stromverlaufs bei Stromschluß und Stromöffnung gibt Bild 2 Aufschluß. Die drei Oszillogramme dieses Bildes entsprechen elektrischen Zustands-

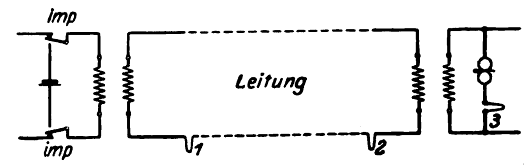


Bild 1. Grundschaltung für induktive Übertragung von Gleichstromimpulsen.


Bild 2. Oszillogramm der Gleichstromimpulse.

änderungen an den drei in Bild 1 mit Oszillographenschleifen gekennzeichneten Punkten. Während hiernach an der abgehenden Seite ziemlich bedeutende Stromspitzen entstehen, erhält man am Leitungsende mehr abgeflachte Zustandsänderungen, die sich fast unverzerrt durch den Übertrager nach der Gegenseite fortpflanzen. Aufgabe der Schaltung im Gegenamte ist es, diese elektrisch veränderlichen Vorgänge in Impulse zu verwandeln, wie sie für die Wählersteuerung erforderlich sind. Zur Umformung der Induktionsstromstöße in Wählerimpulse auf der Empfangsseite der Fernleitung kann ein polarisiertes Relais dienen. Die Übertrager der Fernleitungen können in besonderen Räumen untergebracht werden, so daß in den Ortsstromkreisen der Ämter eine Berührung mit den u. U. Hochspannung führenden Fernleitungen ausgeschlossen ist. Bei der Grundschaltung für die W. nach Bild 3 tritt an die Stelle der Gleichstromquelle eine Wechselstromquelle. In Deutschland sind Schaltungen im Betrieb, die für eine Frequenz von 25 oder 50 Perioden eingerichtet sind. Neuestens sind auch höhere Frequenzen (200, 300 und 400 Perioden) in Gebrauch gekommen. Weiter ist an grundsätzlichen Einzelheiten zu erkennen, wie beiderseits der mit Übertragern abgeschlossenen Fernleitung die Stromkreise nach rückwärts von den Wechselkontakten der Impulsrelais aufgetrennt werden und zum Nebenschlußschutz des Empfangsrelais hinter diesem Kondensatoren liegen. Endlich enthält die Grundschaltung nach Bild 3

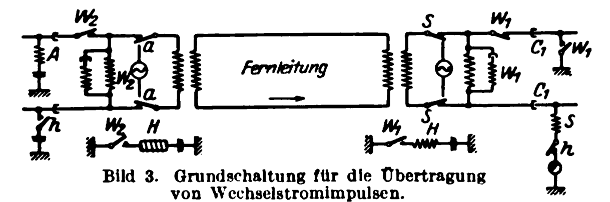


Bild 3. Grundschaltung für die Übertragung von Wechselstromimpulsen.

noch typische Elemente für die Übertragung von lokalen Signalströmen, für deren wechselseitige Auswirkung in beiden Richtungen sowie für die Zwangsfolge der Schaltvorgänge, die bei der Gleichstromfernsteuerung durch getrennte Stromkreise erzielt wird. Soll z. B. gemäß der Grundschaltung nach Bild 3 durch eine Gleichspannung auf der *b*-Leitung ankommend gekennzeichnet werden, daß in einer Fernverbindung der gerufene Teilnehmer seinen Hörer noch nicht abgenommen hat, so wird das *S*-Relais, über den Unterbrecher periodisch erregt, Wechselstromimpulse zum Wechselstromrelais W_2 über die Fernleitung zurücksenden. Letzteres erregt ein abfallverzögertes Hilfsrelais *H*, das nun wieder ununterbrochen Gleichstrom auf die *b*-Leitung legt, so daß sich der lokale Vorgang des sendenden Amtes im Gegenamt elektrisch spiegelt. Soll während dieser Signalübertragung in umgekehrter Richtung ein weiteres Signal übertragen werden, so wird beim sendenden Amte das *A*-Relais erregt, damit Wechselstrom über die Fernleitung geschickt und durch diesen im Intervall zwischen zwei Gegenimpulsen das Relais W_1 erregt, das seinerseits das Hilfsrelais *H* dortselbst unter Strom setzt. Dabei wird durch den *h*-Ruhekontakt eine Rückwirkung auf den sendenden Kreis verhindert. Es wird nämlich das *S*-Relais im Gegenamt abgeschaltet und damit das bis dahin wirkende Pendelspiel unterbrochen, so daß sich der nachfolgende Signalvorgang gegenüber dem vorangegangenen eindeutig behauptet. Erst wenn ersterer unterbrochen wird, kommt letzterer wieder durch erneutes Einsetzen des Wechselstrompendelspiels über den *h*-Kontakt des Gegenamtes zur Wirkung.

Von den Schaltelementen der Grundschaltung nach Bild 3 zeigt das Wechselstromimpulsrelais (Wechselstromphasenrelais, s. d.) besondere elektrische Merkmale. Zur Umformung der aus Wechselstromzeichen bestehenden Nummernschalterimpulse in Gleichstromimpulse für die Wählersteuerung dient ein Relais mit zwei getrennten Elektromagneten, die von Wechselströmen verschiedener Phasen erregt auf einen gemeinsamen Anker wirken. Hieraus ergibt sich bei einer Phasenverschiebung von 90°, die in einem der beiden Erregerkreise durch Vorschaltung eines Kondensators vor die Erregerwicklung erzeugt wird, eine konstante Anzugskraft auf den Relaisanker nach der Beziehung

$$p = P\,(\sin^2 \omega t + \cos^2 \omega t)\,.$$

Literatur: Steidle, Dr. H. C.: Der Selbstanschlußfernsprechbetrieb. Elektrowoche 1922, Sept. Langer, Oberingenieur Max: Das selbsttätige Fernsprechamt Weilheim. Hebel, Dipl.-Ing. M.: Selbstanschlußbetrieb auf bahninduzierten Leitungen und Fernwahl mit Wechselstrom. Z. Fernmeldetechn. 1925, Heft 9, 10 und 11. Hebel, Dipl.-Ing. M.: Das Modell der Netzgruppe Schaftlach auf der Deutschen Verkehrsausstellung München als Zukunftsbild des bayer. Fernsprechwesens. Z. Fernmeldetechn. 1926, Heft 1, 2 und 3. Automatic Telephone Systems, Bd 3, Aitken 1924; Automatic and semi-automatic systems using phantom or superimposed trunks.

Steidle.

Wählergestell (switch frame; bâti [m.] des sélecteurs) ist ein aus Formeisen bestehendes Gerüst für Selbstanschlußämter zur Aufnahme einer Mehrzahl von Wählerrahmen. Die W. tragen auch die Kabelroste und die Sicherungen und Signale. Außerdem werden die Verteiler für den Anschluß der Leitungen in der Regel fest eingebaut. Bei einigen Selbstanschlußsystemen, namentlich bei denen mit verwickelter Schaltung werden die W. weitgehend in der Fabrik fertig geschaltet und geprüft (z. B. die W. für Flachwähler). Die allgemeine Entwicklung geht aber dahin, in der Fabrik lediglich die Wählerrahmen mit den Kontaktsätzen fertig zu verdrahten und zu prüfen, die Eisengestelle aber an Ort und Stelle erst zusammenzusetzen. Dadurch wird der Aufbau des Amtes, der den örtlichen Verhältnissen anzupassen ist, wesentlich erleichtert. Erst wenn der Gestellaufbau mit der Kabelmontage beendet ist, werden dann die Wählerrahmen eingesetzt und über die Anschlußverteiler oder die Kontaktsätze selbst mit den Zuführungskabeln vom Hauptverteiler (s. d.) usw. verbunden. *Lubberger.*

Wählerrahmen (switch shelf; rangée [f.] des sélecteurs). Bei Selbstanschlußämtern werden die einzelnen Wähler in der Regel, soweit sie dasselbe Vielfachfeld im Kontaktsatz (s. d.) haben, in der Fabrik zu einem festen Teil vereinigt. Den Halt geben Formeisenschienen, an die die Wähler selbst und die Kontaktsätze angeschraubt werden. Diese Rahmen werden in der Fabrik fertig verdrahtet, d. h. mit der Schaltung versehen. Die Ausgänge der Kabel usw. für die Weiterführung werden in der Regel an kleinen Verteilern am Ende des Rahmens zusammengefaßt und verlötet. An Ort und Stelle werden diese Rahmen in die Wählergestelle (s. d.) eingesetzt und mit diesen verschraubt. Die Verteiler werden dann mit den Zuführungskabeln verbunden. Bei manchen Wählerarten (Stangenwähler) ist die kleinste Baueinheit so groß, daß man nicht mehr von Rahmen, sondern von Gestellen spricht. *Lubberger.*

Wählersucher (allotter; distributeur [m.] des appels). Bei der Verwendung von Anrufsuchern (s. d.) als Vorwahlstufe (s. u. Vorwahl) ist es vielfach üblich, besondere Wähler vorzusehen, die das Ingangsetzen (Anlassen) der einzelnen Anrufsucher beim Eingang eines Anrufs regeln. Beim Eintreffen eines Anrufes können entweder alle freien Anrufsucher angelassen werden, oder es läuft nur ein freier Anrufsucher an über eine Kettenschaltung, die immer nur denjenigen Anrufsucher anlaufen läßt, der bei der Hintereinanderschaltung als letzter in der Reihe liegt. Oder die Anlasserkreise der einzelnen AS liegen parallel an den Kontakten eines W., so daß der W. sich durch selbsttätige Drehung jeweils auf einen freien Anrufsucher einstellt. Im Lorimer-System (s. d.) dürften W. erstmalig verwendet worden sein.

Lubberger.

Wählersystem (automatic telephone system; système [m.] de téléphonie automatique) s. u. Selbstanschlußsysteme.

Wählerzahlengeber s. u. Zahlengeber.

Wählscheibe s. Nummernscheibe.

Wärmegrößen wichtiger Metalle (specific heat; chaleur [f.] spécifique) s. u. Elastizität und Wärmegrößen wichtiger Metalle.

Wärmeverlust bei Sammlerbatterien (loss of heat; perte [f.] de chaleur). Unter W. versteht man die Verminderung der Kapazität einer Sammlerbatterie, die entsteht, wenn die Temperatur der Säure weniger als 15° C beträgt. Die Säure wird dickflüssiger und kann weniger leicht in die Poren der wirksamen Masse eindringen. Siehe Kapazitätsprobe.

Wahlweiser Anruf in Fernsprechleitungen (selective call in telephone lines; appel [m.] sélectif dans les lignes téléphoniques). Wenn mehrere Sprechstellen, die unmittelbar untereinander verkehren sollen, in einer Leitung eingeschaltet sind, so ist es erwünscht, daß der für eine Stelle bestimmte Ruf bei den anderen Stellen nicht wahrgenommen wird. Das kann, ähnlich wie bei den Gesellschaftsanschlüssen oder Zweigleitungen (s. Gemeinschaftsanschluß), auf verschiedene Weise erreicht werden. Während bei den Gesellschaftsanschlüssen der Ruf nur von einer Stelle (dem Amt) ausgeht und die Stellen untereinander keinen Verkehr haben, müssen bei den Anlagen mit wahlweisem Anruf die angeschlossenen Sprechstellen untereinander und mit dem Amt verkehren können. Die gebräuchlichste Einrichtung dafür, die besonders im Eisenbahnverkehr Eingang gefunden hat, ist die der Schrittschaltwerke. Eine verbreitete Einrichtung dieser Art ist folgende:

Alle beteiligten Stellen werden mit einem Schrittschaltwerk nach Bild 1 ausgerüstet, das durch Wechsel-

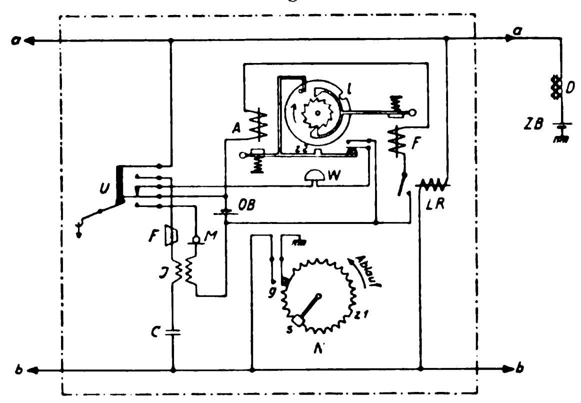


Bild 1. Schrittschaltwerk für wahlweisen Anruf.

strom- oder durch Gleichstromstöße betätigt wird. Die Sprechstellen sind parallel als Brücken zwischen den *a*- und *b*-Zweig der Leitung geschaltet. Die Stromstöße erregen bei jeder Sprechstelle ein Linienrelais (*LR*) und durch dieses den Fortschaltmagneten (*F*) des Schrittschaltwerks. An einem äußerlich sichtbaren Zeiger ist die Stellung der Schaltwerke erkennbar. Bei Betrieb mit Gleichstromstößen liegt eine Linienbatterie dauernd am *a*-Zweig. Wird der *b*-Zweig mit Hilfe einer Nummernscheibe (*N*) mehrmals geerdet, so sprechen die Linienrelais (*LR*) aller Sprechstellen ebenso oft an und betätigen dabei die Fortschaltmagnete. Nachdem die Schrittschaltwerke auf die verlangte Nummer eingestellt sind, wird die gewünschte Stelle selbsttätig angerufen. Mit dem Schrittschaltwerk ist eine Scheibe verbunden, die eine Einkerbung trägt. Bei jeder Sprechstelle befindet sich diese Einkerbung an einer anderen Stelle. Wird gerufen, so sprechen die Anrufrelais (*A*) aller Stellen an. Der Wecker wird jedoch nur bei der verlangten, durch die Stellung des Schrittschaltwerkes und der Scheibe eindeutig bestimmten Stelle durch das Anrufrelais eingeschaltet, weil nur bei ihr der Anker des Anrufrelais in die Einkerbung fällt, während er bei den anderen Stellen durch den vollen Rand der Scheibe festgehalten wird. Solche Einrichtungen dienen zur Zusammenfassung einer Gruppe von Sprechstellen mit dauerndem gegenseitigen Verkehr, an den besondere Anforderungen auf unbedingte Zuverlässigkeit und Sicherheit gestellt werden, wie es z. B. im Zugdienst der Fall ist. In Amerika ist im Eisenbahnverkehr das Dispatching-System üblich. Bei ihm befindet sich eine Überwachungsstation dauernd in der Leitung in Bereitschaft, um die Wünsche der anderen Stellen, die sich durch Abheben ihres Fernhörers in die Leitung einschalten, entgegenzunehmen. Die Stellen selbst können sich untereinander nicht anrufen, dagegen kann der Überwachungsbeamte (Dispatcher) jede einzelne Stelle ohne Störung der anderen über Schrittschaltwerke unmittelbar erreichen.

Einfachere Einrichtungen finden sich in der Form, daß jede Sprechstelle mit eigenem Zeichen (Morsezeichen), das bei allen Stellen hörbar ist, angerufen wird (Sp-Leitungen s. d.).

Literatur: Mc Meen and Miller: Telephony, American school of correspondence Chicago. Goetsch: Taschenbuch für Fernmeldetechnik. München: Oldenbourg. *Eckert.*

Wahrscheinliche Abweichung, ein Maß für die Abweichungen statischer Ergebnisse vom sog. Zentralwert, s. statistische Methoden.

Wahrscheinlichkeitsberechnung im Fernsprechbetrieb (calculation of probability; calcul [m.] de probabilité). Die W. wird im Fernsprechbetrieb zur Berechnung von Massenerscheinungen mit starken Schwankungen verwendet. Der Vergleich der mit W. gefundenen Ergebnisse mit der Erfahrung zeigt, daß die Erscheinungen des Fernsprechverkehrs, zum mindesten in großen Gruppen, die Bedingung der Zufallserscheinungen genau genug erfüllen, um sie mit der W. fassen zu können. Die Theorie und Messung der Leistungen gleichmäßig zugänglicher Leitungsbündel stimmen vollständig überein. Die Abweichungen zwischen Theorie und Messung werden aber um so größer, je weniger die Erscheinungen dem reinen Zufall unterworfen sind, z. B. die Zahl der Besetztmeldungen für eine überlastete Einzelleitung. Die W. wird auch zur Prüfung von Fabrikaten auf Gleichheit benutzt, z. B. für Mikrophone, deren Widerstand an sich eine schwankende Größe ist. Die gemessenen Schwankungen müssen innerhalb der Grenzen liegen, wie sie durch die W. bedingt sind.

Die ersten Vorschläge zur Verwendung der W. im Fernsprechverkehr dürften bei der Western Electric Co., New York, gemacht worden sein. 1907 hat W. H. Grinsted (damals bei der National Telephone Co., London) die Poissonsche Gleichung verwendet. 1912 wurde die Theorie auch in Deutschland aufgegriffen und ist seither in Deutschland am weitesten ausgebaut worden.

Literatur: Als erste Einführung F. Lubberger: Verkehrsfragen in Fernsprechanlagen. ETZ 1922, H. 37. Eine Zusammenfassung aller bis 1924 erschienenen Arbeiten findet man in Rückle-Lubberger: Der Fernsprechverkehr als Massenerscheinung. Berlin: Julius Springer 1924. Frei, K.: Zur Theorie des Fernsprechverkehrs. Berlin: Weidmannsche Buchhandlung 1927. *Lubberger.*

Wahrscheinlichkeitsintegral = Fehlerintegral, s. d.

Walzblei (rolled lead; plomb [m.] laminé) s. Blei.

Walzbleimuffen (rolled lead boxes; manchons [m. pl.] de plomb laminé) s. Bleimuffen.

Walzdraht s. Drahtherstellung.

Walzenbrücke, Schleifdrahtbrücke nach Wheatstone-Kirchhoff, deren langer Meßdraht (nach Kohlrausch) in mehreren Windungen auf eine feststehende oder drehbare Walze gewickelt ist, s. Widerstandsmessung III d.



Walzenempfänger für Zettelrohrposten (drum receiver; poste [m.] récepteur à cylindre). Der W. ist ein an die Saugluftfahrrohre angeschlossener Empfänger. Er besteht im wesentlichen aus einem auf vier Füßen angebrachten kastenförmigen Metallgehäuse (Bild 1),

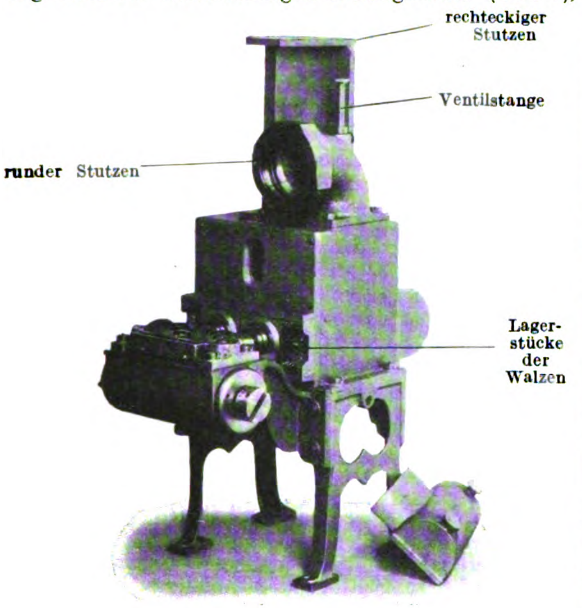


Bild 1. Walzenempfänger.

dessen Deckel zwei Stutzen trägt, und zwar einen rechteckigen zur Anschließung des Fahrrohrs und einen runden für die Anbringung des nach dem Gebläse (s. Rohrpostgebläse) führenden Rohrs für Saugluft. In dem runden Stutzen ist zur Regelung der Luftverhältnisse ein Ventil eingebaut, das durch Verschieben der Ventilstange betätigt wird. An Stelle eines festen Bodens hat der W. zwei federnde Bleche, zwischen denen ein etwa 2 cm breiter Spalt in der Mitte verbleibt. An der Vorder- und Rückwand des Gehäuses sind zwei Metallwalzen drehbar und luftdicht gegen die beiden Wände — Dichtung aus Filz — gelagert, die durch Schneckenräder von einem kleinen Elektromotor in entgegengesetzter Richtung zueinander angetrieben werden. Die Lagerstücke der Walzen sind in wagerechter Richtung etwas verschiebbar. Durch Spiralfedern ist dafür gesorgt, daß diese Lagerstücke gegeneinander gedrückt werden, so daß sich auch die Oberflächen der Walzen luftdicht gegeneinander bewegen. Die beiden erwähnten federnden Bleche — mit Dichtungsfilzbelag versehen — drücken ebenfalls abdichtend gegen die Walzen.

Die aus dem Fahrrohr angesaugten Blätter fallen durch den rechteckigen Stutzen bis zu den Walzen, werden von diesen erfaßt und infolge der zueinander gerichteten Bewegung durch den Zwischenraum zwischen den beiden federnden Blechen aus dem Gehäuse hinausbefördert.

Die Walzenempfänger werden neuerdings durch die einfacher gebauten Schleusenempfänger (s. d.) ersetzt. *Kuhn.*

Walzenmaschine, benutzt bei der Herstellung von Gummikabeln (s. Kabel unter D 1 d).

Walzenmikrophon s. u. Mikrophon.

Wanderhebelschiene (sliding lever bar; barre [f.] pour clé glissante) s. Privatnebenstellenanlagen c.

Wanderwelle (transient wave; onde [f.] transitoire), Ausgleichsvorgang auf Leitungen beim plötzlichen Ein- oder Ausschalten oder beim Freiwerden von Ladungen, bei dem auf einem kurzen Leiterstück (etwa 100 m) die Spannung von Null auf den Endwert ansteigt (Wellenstirn); s. Wellenausbreitung auf Leitungen A; über ihre Rückwirkungen auf Fernmeldeleitungen s. Influenz durch Starkstromanlagen, C 3.

Wandgehäuse (wall telephone set; poste [m.] mural) s. Fernsprechgehäuse (Bauart).

Wandler s. Transformator.

Wandstütze (wall bracket; tige [f.] simple de ligne en façade) zur Führung von einzelnen Leitungen an Wänden. Befestigung der Wandstütze im Mauerwerk möglichst unter (s. Bild 1) Verwendung von Hakenstützen mit Keilverschraubung, Stoppdübeln oder von ähnlichen Mustern, da diese bequemes Anbringen und Entfernen ermöglichen.

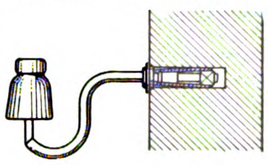


Bild 1. Wandstütze.

Warnstellung des Vorsignals s. Vorsignal.

Warnungsring (warning ring; anneau [m.] de couleur avertisseur) am unteren Teile der Telegraphenstangen, etwa 100 cm über der Erde, aus roter Farbe, soll bei Straßenaufgrabungen auf das Vorhandensein von Erdkabeln hinweisen und zur Vorsicht mahnen. Breite weiße W. kennzeichnen an Eisenbahnlinien diejenigen Strecken, längs derer wegen Feuersgefahr (Waldbrände) von den Lokomotivheizern keine Schlacke ausgeworfen werden darf.

Warschau. Polnische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Wartefeld (storing up the calls; enregistreur [m.] des appels). Das Wartefeld ist eine Einrichtung, bei der Anrufe, die im Augenblick ihres Eintreffens nicht aufgearbeitet werden können, durch besondere Relaisanordnungen mit Anruf- bzw. Überwachungslampen aufgenommen werden. Solche Anrufe können entweder am Wartefeld erledigt werden, oder sie werden beim Freiwerden von Verbindungswegen auf die regelrechten Wege zurückgeleitet.

Literatur: Kruckow: „Selbstanschluß- und Wählereinrichtungen". Braunschweig: Vieweg & Sohn 1914. S. 53. *Lubberger.*

Wartezeit (waiting time; délai [m.] d'attente) ist bei einer Gesprächsverbindung im Ortsverkehr und im sonstigen Sofortverkehr (z. B. Schnellverkehr) die Zeit, die zwischen dem Anruf des Teilnehmers und der Vollendung der Verbindung liegt, im Fernverkehr die Zeit, die von der Gesprächsanmeldung bis zur Ausführung der Fernverbindung vergeht. Je geringer die W., desto größer die Betriebsgüte.

a) Beim Ortsverkehr usw. ist von der gesamten W. derjenige Teil besonders wichtig, der zwischen dem Amtsanruf und dem Abfragen oder (bei SA-Betrieb) dem Amtszeichen (Aufnehmen des Anrufs durch die Wählereinrichtung) liegt. Diese, die sogenannte Abfrage- oder Anrufzeit muß möglichst kurz gehalten werden. Beim SA-Betrieb beträgt die Anrufzeit bei Vorwählersystemen nur einen Bruchteil einer Sek., so daß der Anrufende praktisch nach Abnehmen des Fernhörers sofort mit Wählen beginnen kann. Bei älteren Anrufsuchersystemen betrug die Anrufzeit u. U. mehrere Sek., bei neueren Systemen wird für die Anrufsucher eine Einstellzeit von höchstens 1 Sek. angestrebt. Beim Handbetrieb soll die Abfragezeit durchschnittlich 4 bis 5 Sek. betragen, eine Zeit von mehr als 10 Sek. soll höchstens bei 10 vH der Anrufe zulässig sein. Diese für den Ortsverkehr aufgestellte Forderung, die nur bei guter Besetzung der A-Plätze erfüllt werden kann, wird für den sonstigen Sofortverkehr, wo sich die Teilnehmer aus wirtschaftlichen Gründen mit einer geringeren Betriebsgüte begnügen müssen, etwas gemildert; so werden im Schnellverkehr mittlere Abfragezeiten von 10 bis 12 Sek. zugelassen. Das Einhalten der Abfrage-

zeiten wird von Zeit zu Zeit durch Stoppuhrmessungen bei der Überwachungsstelle (s. d. unter b) überwacht. Der neben der Abfragezeit noch verbleibende Rest der W. ist bei Dienstleitungsbetrieb kürzer als bei Anrufbetrieb, weil bei dieser Betriebsweise noch das Warten auf das Einschalten des B-Beamten hinzukommt. Beim Schnellverkehr muß auch für den eigentlichen Verbindungsvorgang aus wirtschaftlichen Gründen mehr Zeit als beim Ortsverkehr zugelassen werden. In Wähleranlagen mit großen Vielfachfeldern kann die Suchzeit (bis sich die Wähler eingestellt haben) länger als die Pause zwischen zwei Stromstoßreihen sein. Dieser Umstand zwingt zur Speicherung, was gleichbedeutend mit einer zeitlichen Verlängerung des Verbindungsvorgangs, also einer Vergrößerung der W. ist. Außerhalb des Einflusses der VSt steht die Pause zwischen dem Herausgehen des Rufes und dem Antworten des gewünschten Teilnehmers. Dieser Teil der W. beträgt 12 bis 15 Sek. im Mittel und nur in Ausnahmefällen mehr als 30 Sek.

b) W. im Fernverkehr hängt von der Belastung der für die einzelnen Verkehrsbeziehungen zu benutzenden Fernleitungen ab und ist in der verkehrsstarken Zeit größer als in der übrigen Zeit. Da für lange Fernleitungen die Belastung und die Dauer der verkehrsstarken Zeit meist größer sind als bei kürzeren Leitungen, ist im allgemeinen mit einer um so größeren W. zu rechnen, je größer die Entfernung im Fernverkehr ist. Die Größe der W. gibt einen Maßstab für die Dichte des Fernleitungsnetzes und die Güte des Fernverkehrs. Mit Zunahme der W. steigt erfahrungsgemäß auch Anteil der dringenden Gespräche am Gesamtverkehr. Der WTVertr schreibt vor, daß auf die Entfernungen bis 500, bis 1000, bis 1500 km die W. für gewöhnliche Gespräche nicht mehr als $^1/_2$, 1 und $1^1/_2$ Std. betragen sollen. Diese Zeiten werden im allgemeinen auch im innerdeutschen Verkehr eingehalten; bei dringenden Gesprächen betragen sie 10 bis 15 Min. In den angelsächsischen Ländern sind die Zeiten meist kürzer, dafür aber auch die Gebührensätze höher. W. und Tarif stehen meist in Wechselbeziehung, denn z. B. sind bei kurzen W. in der Regel die Fernleitungen schlecht ausgenutzt, die Gestehungskosten für das Ferngespräch also höher als bei gut ausgenutzten Leitungen mit entsprechend längerer W. *Kölsch.*

Wartezeitloser Fernsprechverkehr (no-delay service; trafic [m.] sans délai) ist Fernsprechverkehr, bei dem die Gesprächsverbindungen Zug um Zug hergestellt werden, so daß der Anrufende mit dem Fernhörer am Ohre auf die Vollendung der Verbindung warten kann. Gegensatz Vorbereitungsverkehr, bei dem Aufgeben der Gesprächsanmeldung und Herstellen der Verbindung zwei getrennte Betriebsgruppen bilden, zwischen denen eine längere Wartezeit liegt. Zum w. F. gehört der Ortsverkehr, der Schnellverkehr und, falls die technischen Voraussetzungen dazu gegeben sind, auch der Vororts- und Bezirksverkehr. In Deutschland spielt sich auch der Verkehr von Selbstanschlußämtern ohne Fernstelle nach dem ON des Überweisungsfernamts in der Form des w. F. ab. Voraussetzung für die Durchführung des w. F. ist das Vorhandensein einer genügenden Anzahl von Leitungen und Bedienungskräften, so daß auch die Verkehrsspitzen ohne Reibung bewältigt werden können. Abgesehen vom Ortsverkehr wird w. F. nur in Gebieten mit lebhaftem gegenseitigen Verkehr eingerichtet, wo auch mit Rücksicht auf die gute Durchbildung sonstiger Verkehrsmittel (Post, Eisenbahn usw.) die Darbietung eines schnellen, wenn auch für das Fernsprechunternehmen meist kostspieligeren Fernsprechverkehrs geboten ist.

Wasserleitungserde bezeichnet eine Erdungsanlage, bei der die Erdleitung (s. d.) zur Ersparung einer besonderen Erdplatte mit dem Rohrnetze einer Wasserleitung, das meistens einen sehr geringen Übergangswiderstand hat, verbunden ist. S. a. Erder und Ausbreitungswiderstand.

Wassermesser mit Fernmeldeeinrichtung (water-meter with tele-indicating apparatus; compteur [m.] d'eau avec appareil télé-indicateur). Wassermesser sind in der Regel mit einem mechanisch angetriebenen Zählwerk versehen, welches mit dem Gehäuse des Messers selbst zusammengebaut ist. Sollen die Angaben solcher Wassermesser auf elektrischem Wege nach einer entfernt gelegenen Empfangsstelle übertragen werden, um dort den Wasserverbrauch zu beobachten oder auf einem Tages- oder Wochendiagramm in Form einer Schaulinie zu registrieren, so versieht man den Messer mit einem Kontaktwerk (Bild 1). Soll der Wasser-



Bild 1. Kontaktwerk für Wassermesser.



Bild 2. Fernzähler für Wassermesser.

verbrauch unmittelbar abgelesen werden, so dient ein elektrischer Fernzähler als Empfangsgerät (Bild 2).

Ein Fernregistrierapparat mit einer Schreibspindel ist in Bild 3 in geöffnetem Zustande zu sehen. Die

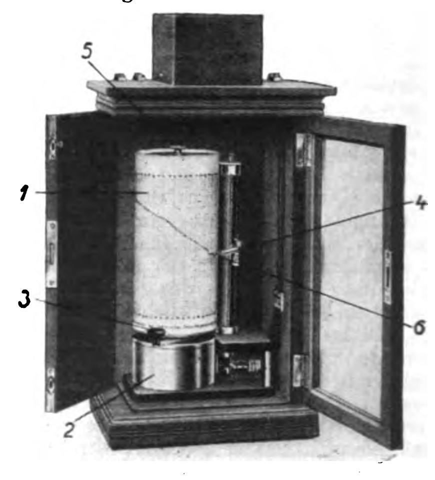


Bild 3. Fernregistriergerät für Wassermesser.

Registriertrommel sitzt leicht abnehmbar (Lösen der Mutter *5*) auf der Hauptachse des Uhrwerkes *2*. Zum Aufziehen des Uhrwerkes dient Hebel *3*. Die Trommel macht, je nach dem Uhrwerk, täglich oder wöchentlich eine Umdrehung. Die Wasserverbrauchskurve wird durch eine Schreibfeder *6*, die sich an der Spindel *4* herunterschraubt, aufgezeichnet. Die Umdrehungen der Schraubenspindel werden durch einen Elektromagneten bewirkt.

Aus dem Schaltungsschema (Bild 4) ist die Wirkungsweise eines elektrischen Fernregistriergerätes zu ersehen. Die Schaltung ist so eingerichtet, daß der die Schraubenspindel bewegende Elektromagnet *M* sowie die Hilfsmagnete bei jedem Stromimpuls über die Leitungen nur vorübergehend erregt werden, die Batterie somit nur kurze Stromstöße abzugeben hat und hierdurch außerordentlich geschont wird. Dreht sich der doppelte Exzenter *e*, der mit dem Wassermesser direkt gekuppelt ist, in der Pfeilrichtung, so wird in der gezeichneten Lage

der Kontaktvorrichtung der Elektromagnet *M* über Stromkreis *1* erregt. *M* schaltet sich durch seinen Kontakt *m* parallel zum Relais *I*, welches hierauf den Stromkreis *1* unterbricht. Wird bei Weiterdrehung des Exzenters die Mittelfeder der Kontaktvorrichtung umgelegt, so erfolgt durch Erregung des Relais *II* über Stromkreis *2* die Wiederherstellung des Stromkreises *1*.

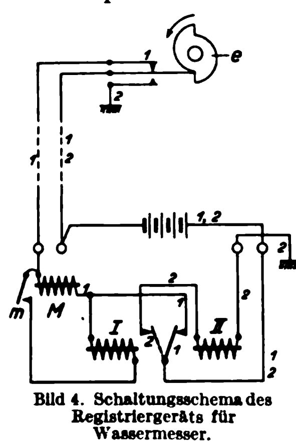


Bild 4. Schaltungsschema des Registriergeräts für Wassermesser.

Zur Messung von großen Wasserdurchflußmengen werden sogenannte Venturimesser verwendet. Das Venturiprinzip ist auch dem Venturimesser für Gas, Luft und Dampf zugrunde gelegt.

Die gesamte Energie, die in einer strömenden Flüssigkeit oder im strömenden Gas vorhanden ist, setzt sich zusammen aus Druck und Geschwindigkeit. Nach bekannten hydromechanischen Beziehungen (s. Literaturanmerkung) lassen sich diese beiden Energieformen leicht ineinander überführen und rechnerisch ermitteln. Wird der Querschnitt einer Rohrleitung verengt, so nimmt der Leitungsdruck des durchströmenden Stoffes an der Einschnürstelle ab, da ein Teil der ursprünglichen Druckhöhe entsprechend der Geschwindigkeitszunahme an dieser verjüngten Stelle in Bewegungsenergie umgewandelt wird. Das zwischen Einlauf und Einschnürung entstehende Druckgefälle (Venturigefälle) ist (für ein bestimmtes Rohr) ein Maßstab für die Durchflußmenge und wird für die Anzeige bzw. Registrierung nutzbar gemacht.

Zur Erzeugung des Venturigefälles wird in die Rohrleitung das Venturirohr (Bild 5) eingebaut. Es besteht

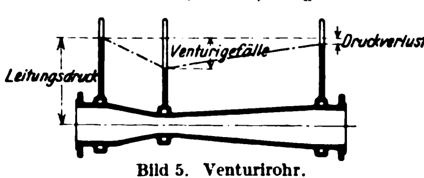


Bild 5. Venturirohr.

aus einem Einlaufrohr (links) mit konisch verengtem Querschnitt und einem langen, sich allmählich erweiternden Auslaufrohr. Im Bilde sind die Wasserdrucke an den verschiedenen Stellen des Rohres schematisch gezeigt. Zur Messung dieses Venturigefälles dient das Differentialmanometer (Bild 6). Die Druckentnahme geschieht unter Vermittlung von 2 Ringkanälen. (Bild 5 und 6). Die Ringkanäle stehen mit dem Innern des Rohres durch Bohrungen in Verbindung. Von den 2 Ringkanälen führen 2 Kupferrohre *d*, *c* von etwa 1 cm² lichter Weite zum Differentialmanometer. Das Differentialmanometer besteht aus zwei ineinander angeordneten Gefäßen *F* und *G*, die bis zu einer gewissen Höhe mit Quecksilber (*a*, *b*) gefüllt sind. Die beiden Gefäße sind durch das Tauchrohr *R* miteinander verbunden. Der Innenraum *O* des Manometers ist von dem Raum *U* durch die Scheidewand *S* vollkommen getrennt. Der Druck im Einlauf wird durch das Verbindungsrohr *d* in den Raum *U* und somit auch auf das Quecksilber *a* übertragen, desgleichen der Druck an der Einschnürstelle durch das Rohr *c* in den Raum *O* und durch die Verbindungskanäle *1*, *1* auf das Quecksilber *b*. Durch besondere (parabolische) Form des äußeren Gefäßes wird erreicht, daß die durch den Schwimmer *K* betätigten Anzeigegeräte in dem wichtigsten Teil des Meßbereiches linearen Ausschlag des Zeigers oder der Schreibfeder haben. Das Sinken und Steigen des Schwimmers *K* mit dem Quecksilberspiegel *b* ist ein Maß für die Druckdifferenz; es kann dieses Sinken und Steigen jedoch auch zur Betätigung von Ferngebern verwendet werden.

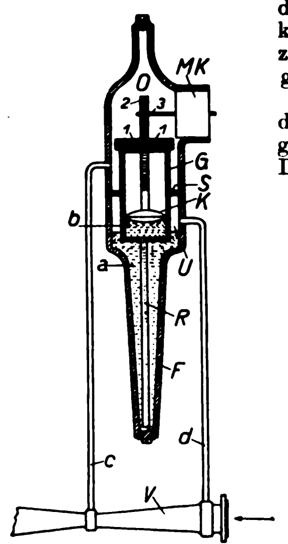


Bild 6. Differentialmanometer für Venturimesser.

Der durch Schwankungen des Druckes in Bewegung gesetzte Schwimmer des Differentialmanometers greift

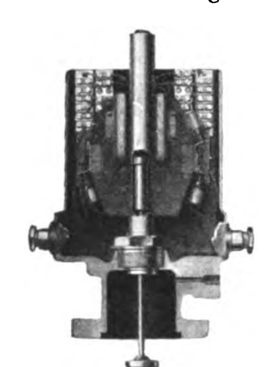


Bild 7. Ferngeber am Differentialmanometer.

nicht, wie bei den Apparaten mit mechanischer Übertragung, in ein Zahnrad (Bild 6) ein, sondern trägt auf dem Schaft einen Eisenkern (Bild 7), der in dem Kraftlinienfeld eines durch Wechselstrom erregten Elektromagneten zwischen zwei voneinander getrennten Systemen von Induktionsspulen bewegt wird (s. auch Bild 8). Der auf diese Weise erzeugte Induktionsstrom,

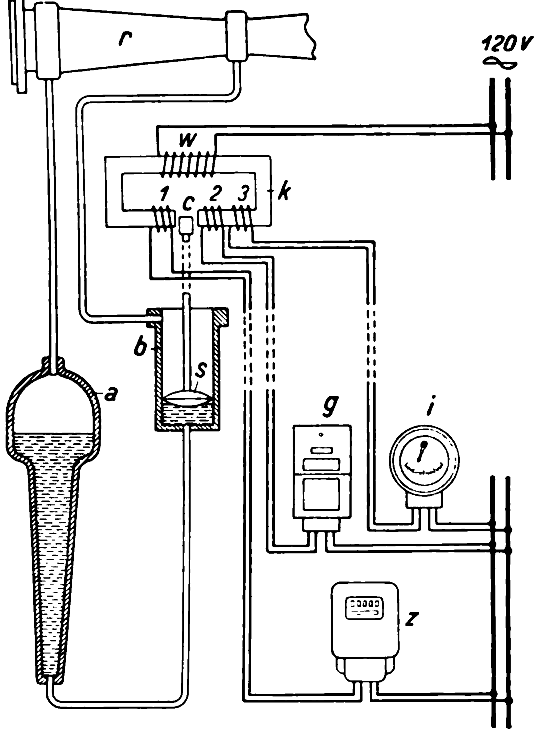


Bild 8. Schaltungsschema der Fernmeldeeinrichtung des Venturimessers.

dessen Stärke in gleichem Verhältnis wie der Schwimmerhub wächst, also ein Maß für die Durchströmmenge ist,

wird auf Anzeige-, Registrier- und Summiergeräte elektrisch übertragen. Die eigentliche Fernübertragung findet also zwischen dem mit dem Induktionsstrom-Erzeuger verbundenen Differentialmanometer und den angeschlossenen elektrischen Apparaten statt.



Bild 9. Differentialmanometer mit Geber (äußere Ansicht).

Die Einrichtung (Bild 7 und 8) zum Erzeugen des Meßstromes besteht aus der vom Netz gespeisten Erregerspule *w* und den Induktionsspulen *1*, *2*, *3*, die auf den Eisenkern *k* aufgesetzt sind. Zwischen den Polschuhen des aufgeteilten Kernes *k* bewegt sich der vom Schwimmer *s* getragene Eisenkern *c*, der beim Steigen des Schwimmers die Kraftlinien immer mehr zusammenzieht, so daß die Induktionsspulen *1*, *2*, *3* mit zunehmendem Schwimmerhub wachsende Induktionsströme erzeugen und auf die Empfangsgeräte, die als Kreuzspulinstrumente ausgebildet sind, einwirken. Es ist *g* ein Registriergerät, *i* ein Anzeige-Instrument und *z* ein Zähler. Die äußere Ansicht des Gebers mit dem Differentialmanometer zusammengebaut zeigt Bild 9.

Literatur: Kirchner: „Über Venturimesser", Fördertechnik 1922, S. 150/52. Grunwald: „Über das Wesen der Druckdifferenzmessung", Siemens-Zeitschr. 1925, H. 2 und 3. *Goetsch.*

Wasserpolizei s. Wegepolizei.

Wasserprobe, angewendet zur Feststellung der Dichtigkeit von Blei-Kabelmänteln (s. Bleimantel).

Wassersack, Wassertopf (sump hole; puisard [m.]) s. Kabelbrunnen: Entwässerungsanlagen.

Wasserstandsanzeiger (water level indicator; indicateur [m.] de niveau d'eau) s. Wasserstandsfernmelder.

Wasserstandsfernmelder (water level tele-indicators; télé-indicateurs [m.pl.] électriques de niveau d'eau) sind für die wirtschaftliche Betriebsführung von Wasserversorgungsanlagen unerläßlich. Um über die Förderung der Pumpen in Wasserwerken und über den jeweiligen Wasserstand in Hochbehältern, Tiefbrunnen, Sammel- und Klärbecken solcher Werke unterrichtet zu sein, ist es erforderlich, eine Fernmeldeeinrichtung zum Anzeigen des Wasserstandes zu besitzen. Das gleiche gilt für die Wasserstandsanzeige in Wasserkraftwerken. Von einer mechanischen Fernmeldung muß in den meisten Fällen abgesehen werden, weil in der Regel zwischen dem Betriebsbureau und dem Pumpwerk bzw. den Behältern größere Entfernungen liegen, die nur elektrisch überbrückt werden können.

W. werden eingerichtet als Vollmelder oder Leermelder, desgleichen als Voll- und Leermelder (s. d). Um an der Empfangsstelle nicht nur den höchsten und tiefsten Wasserstand zu erkennen, sondern jede Schwankung des Wasserspiegels verfolgen zu können, werden W. mit fortlaufender Anzeige (s. d.) verwendet. Jeder Geber oder Empfänger für W. kann für automatische Pumpenein- und -ausschaltung (s. Pumpenfernsteuerung) eingerichtet werden. W. mit fortlaufender Anzeige können mit einem Registrierapparat für W. (s. Wasserstandsregistrierapparat) verbunden werden.

In manchen Betrieben wird Wert auf besondere Genauigkeit der Fernmeldung, also auf Anzeigestufen von einigen Millimetern, gelegt; z. B. zur Fernmeldung des Wasserstandes in Talsperren und großen Stauweihern. Hierzu verwendet man W. für Feinablesung (s. d.) mit Ruhestrombetrieb. Neben den bereits genannten W. werden auch solche gebaut, die als Höhendifferenzmelder (s. d.) nur den Unterschied in der Höhe der Wasserspiegel in zwei Behältern anzeigen.

Alle W. mit Schwimmer können auch zum Anzeigen der Höhe anderer Flüssigkeiten z. B. Rohöl, Benzin und dergleichen mehr verwendet werden.

Jede Wasserstandsfernmeldeanlage besteht aus: dem W. als Geber (in der Regel mit Schwimmer und Kontaktwerk), einem oder mehreren Wasserstandsanzeigern als Empfänger, der Stromquelle (einer Batterie aus Beutelelementen oder Sammlern) und der Fernleitung (1 oder 2 Drähte mit Erde als Rückleitung).

Die Leitungen der W.-Anlage können auch gleichzeitig für Fernsprechzwecke verwendet werden, wenn dafür gesorgt ist, daß eine gegenseitige Störung der Fernsprech- und der Meldeströme vermieden wird. Die Melder werden in diesem Fall mittels Übertrager oder durch Kondensatoren überbrückt und die Fernsprechapparate über Kondensatoren an die Doppelleitung geschaltet. *Goetsch.*

Wasserstandsfernmelder für Feinablesung (s. auch Wasserstandsfernmelder) werden dort verwendet, wo sehr kleine Anzeigestufen von etwa 2 bis 10 mm gewünscht bzw. erforderlich sind, z. B. in großen Stauweihern und Talsperren. In Bild 1 ist schematisch die Schaltung einer solchen Anlage für Feinablesung und Ruhestrombetrieb von Siemens & Halske gezeigt. Zur Kontaktvorrichtung gehören drei auf einer Achse so festgekeilte Schalträder *a*, *b*, *c*, daß ihre Zähne um genau ein Drittel ihrer Zahnteilung versetzt sind. Die Achse dieser Schalträder wird durch ein Kettenrad, welches auf der gleichen Achse außerhalb des Gehäuses befestigt ist, dadurch in dem einen oder anderen Sinne gedreht, daß ein Schwimmer von etwa 400 bis 600 mm Durchmesser sich bei Schwankungen des Wasserstandes auf- oder abwärts bewegt und das Kettenrad mit Hilfe einer Kette in entsprechendem Sinne mitnimmt.

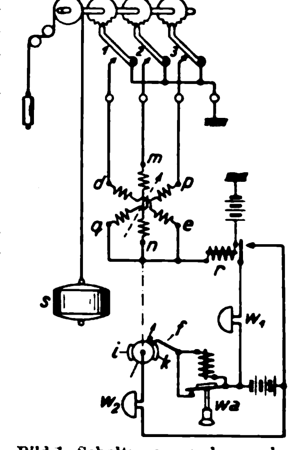


Bild 1. Schaltungsanordnung des Wasserstandsfernmelders für Feinablesung.

Die Anordnung der Hebel *1*, *2*, *3* ist so getroffen, daß bei jeder Stellung derselben wenigstens einer der drei Kontakte geschlossen ist. Drehen sich die Schalträder in irgend einem Sinne, so werden die Kontakthebel derart beeinflußt, daß diese in zyklischer Vertauschung je einen neuen Kontakt schließen, bevor der vorher geschlossene unterbrochen wird.

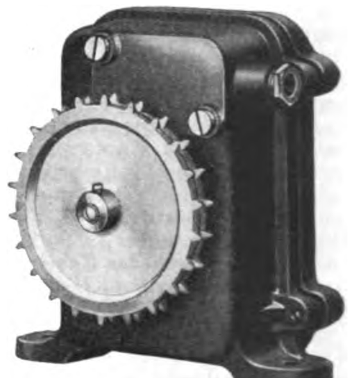


Bild 2. Wasserstandsfernmelde-Geber für Feinablesung.

Als Empfänger dient ein Sechsrollensystem *d*—*e*, *m*—*n*, *p*—*q*. Von der Achse dieses Systems wird unter Zwischenschaltung von beispielsweise einer Schnecke mit Schneckenrad der Zeiger des Anzeigegeräts bewegt. Ordnet man auf der Zeigerachse noch

zwei Kontaktstücke *i*, *k* an, die bei Grenzstellungen des Zeigers (d. h. auch bei Grenzstellungen des Schwimmers am Geber) mit der Kontaktfeder *f* in Berührung kommen, so kann man auf diese Weise auch noch den höchsten bzw. den tiefsten Wasserstand optisch oder akustisch (Wecker w_2) anzeigen. Weckerausschalter *wa* (s. auch Voll- und Leermelder) dient zur Unterdrückung des akustischen Signals.

Der dauernd fließende Ruhestrom dient gleichzeitig zur Kontrolle des Zustandes der drei Fernleitungen. Jede Leitungsunterbrechung wird alsbald durch Abfallen des Ankers von Relais *r* und Ertönen des Weckers w_1 kenntlich gemacht.

In Bild 2 ist ein Geber für W. f. F. in wasserdichtem Gußeisengehäuse abgebildet. Der Empfänger ist in der Regel ein Zeigerapparat (s. Bild 8, Wasserstandsfernmelder mit fortlaufender Anzeige) in Metall- oder auch wasserdichtem Gußeisengehäuse. Auch kann am Empfänger eine Registriervorrichtung vorgesehen werden. *Goetsch.*

Wasserstandsfernmelder mit fortlaufender Anzeige (step water level tele-indicators; télé-indicateurs [m. pl.] pour échelons d'indication) sind Apparate, die auf beliebig große Entfernungen dauernd und selbsttätig den Wasserstand anzeigen.

Eine einfache Art, die Wasserspiegelschwankungen kontinuierlich anzuzeigen, ist dem Wasserstandsfernmelder mit Pegel und Milliamperemeter als Anzeigegerät zugrunde gelegt. Bild 1 zeigt schematisch eine solche Anlage. Der Stromkreis eines Meßinstrumentes *m* (*w*, *l*, Pegel, Wasser, *r*, *e*) wird aus dem Wechselstromnetz *n* über einen Spezialwandler *t* mit etwa 75 V gespeist. Der aus einer Reihe einzelner Silitstäbe *s* (die mittels Schelle *sc* und Isolierring *i* an einem Eisenrohr *r* befestigt sind) bestehende Pegel taucht bis nahezu auf den Boden des Wasserbehälters. Der Widerstand des oben genannten Stromkreises ändert sich mit der Höhe des Wasserspiegels, denn es werden je nach Höhe des Wasserstandes mehr oder weniger Silitstäbe aus dem Stromkreis aus- bzw. in diesen eingeschaltet. Änderungen in der Leitfähigkeit des Wassers, sowie Widerstandsschwankungen der Fernleitung *l* haben praktisch keinen Einfluß auf die Meßgenauigkeit, da diese Widerstände anderer Größenordnung sind als der Widerstand der Silitstäbe. An Stelle oder neben dem Anzeigegerät *m* kann auch ein Registriergerät als Empfänger eingeschaltet werden.

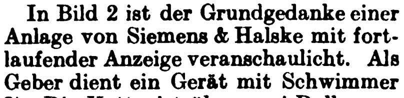


Bild 1. Wasserstandsfernmelder für fortlaufende Anzeige mit Silitpegel.

In Bild 2 ist der Grundgedanke einer Anlage von Siemens & Halske mit fortlaufender Anzeige veranschaulicht. Als Geber dient ein Gerät mit Schwimmer und Kette (Bild 3). Die Kette ist über zwei Rollen gelegt, von denen eine als Kettenrad ausgebildet ist und ein Kontaktwerk bewegt, welches über zwei Leitungen und Erde mit dem Empfangsgerät in Verbindung steht. Das Kontaktwerk des Gebers wird in einem eisernen Gehäuse wasserdicht eingeschlossen. Die Geber für fortlaufende Anzeige mit Schwimmer (Stufenmelder) sind so eingerichtet, daß sie Wasserspiegelschwankungen in bestimmten Abständen, z. B. von 5 zu 5 cm, auf den Empfänger übertragen.

Das auf der Kettenradachse des Gebers angebrachte Kontaktwerk ist so eingerichtet, daß es periodisch in Tätigkeit tritt und zwar nur dann, wenn der Schwimmer (d. h. auch der Wasserspiegel) um eine bestimmte Strecke, beispielsweise 5 cm, gestiegen oder gesunken ist. Geht der Schwimmer aufwärts oder abwärts, so wird in beiden Fällen eine Feder gespannt; ist vom Schwimmer diese Stufe von 5 cm durchschritten, so wird die gespannte Feder freigegeben, und diese dreht nunmehr eine Kontaktscheibe 7 (Bild 2) um 120° z. B. im Sinne des Uhrzeigers beim Sinken des Wasserspiegels. Hierbei werden in zeitlicher Aufeinanderfolge zwei Stromkreise über Leitung *1* und dann über Leitung *2* geschlossen. — *E*, *21*, *5*, *19*, Leitung *1*, Elektromagnet *I* des Empfängers, Wecker *3*, Weckerausschalter, Kontakt *11*, Batterie *B*, *E* — und — *E*, *21*, *5*, *20*, *2*, *II*, *3*, *11*, *13*, *B*, *E* —. Das Zustandekommen der Kontakte am Geber ist durch Bild 4 näher erläutert.

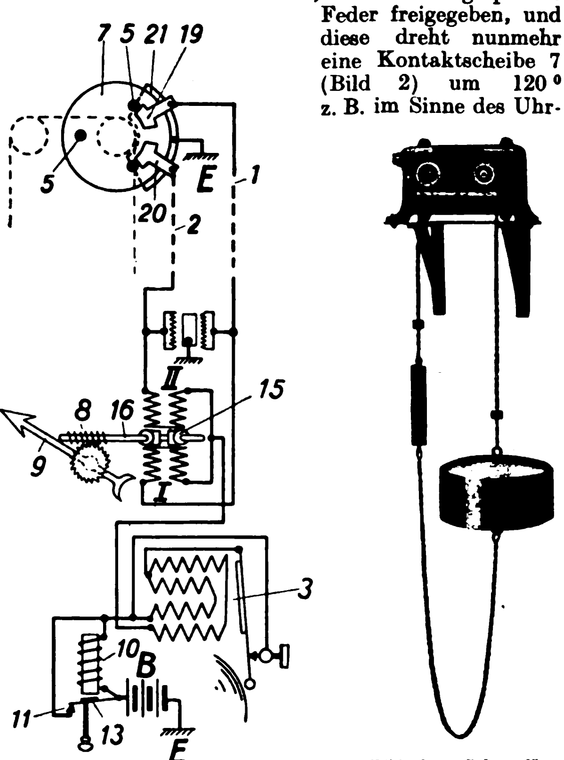


Bild 2. Wasserstandsfernmelder mit fortlaufender Anzeige nach Siemens & Halske; schematische Darstellung.

Bild 3. Geber für Wasserstandsfernmelder nach Siemens & Halske.

Auf der leicht drehbaren Achse *16* (Bild 2 und 5) ist der Anker *15* so angebracht und durch ein kleines Gewicht *17* noch zusätzlich so belastet, daß er bei Stromlosigkeit der Elektromagnete *I* und *II* die gezeichnete Stellung einnimmt. Die Pfeile (in Bild 5) deuten die

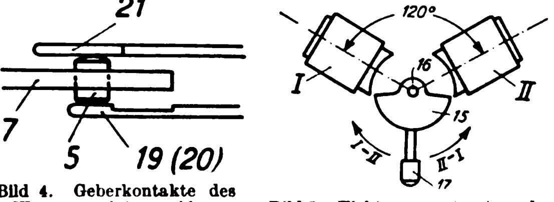


Bild 4. Geberkontakte des Wasserstandsfernmelders (S. & H.).

Bild 5. Elektromagnetsystem des Wasserstandsfernmelders (S. & H.).

Drehrichtung an, die der Anker je nach der Reihenfolge der Erregung der Elektromagnete *I* und *II* einschlägt. Diese Drehung der Achse *16* (Bild 2) wird durch Schnecke *8* auf Zeiger *9* übertragen. Der Elektromagnet des Weckers *3*, der bei jedem Stromstoß der Stufenmeldung anschlägt, ist so gewickelt, daß beim Arbeiten des Weckers eine vollständige Stromunterbrechung nicht stattfinden kann. Diese Wicklungsart ist mit Rücksicht

auf die Wirkung des Elektromagnetsystems *I*, *II* erforderlich.

An Hand von Bild 6 sei die Wirkungsweise des Kontaktwerkes am Geber näher beschrieben. Auf Achse *2*

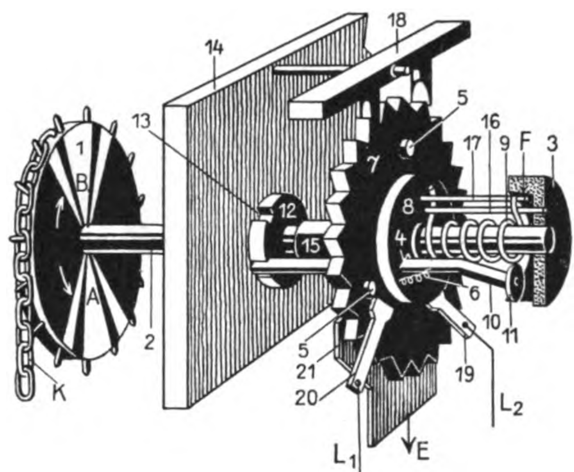


Bild 6. Kontaktwerk des Wasserstandsfernmelde-Gebers (S. & H.).

sind Kettenrad *1* und Kontaktauslösescheibe *3* befestigt. Achse *2* ist in der Gehäusewand *14* und der im Gehäuse festsitzenden Buchse *12* drehbar gelagert. Buchse *12* ist mit drei um 120° versetzten Einfallnuten *13* versehen. Kontaktrad *7* sitzt mit seiner Buchse *15* lose auf Achse *2*. Zwischen Nabe *8* des Kontaktrades *7* und der Auslösescheibe *3* ist auf der Achse *2* eine Feder *9* (s. auch Bild 7) zwischen zwei langen Stiften *16*, *17* mit einer gewissen Vorspannung aufgebracht. Der Stift *16* ist in *3*, Stift *17* in *8* eingeschraubt. Das Kontaktrad mit den lose eingesetzten, jedoch am Herausfallen verhinderten Kontaktgliedern *5* (um 120° im Teilkreis versetzt) bewegt sich zwischen den mit Leitung L_1 und L_2 verbundenen Federn *19* und *20* und der geerdeten Platte *21*. Ist der federbeeinflußte (*6*) Hebel *10* in eine der Nuten *13* von *12* eingefallen, so wird das Kontaktrad festgehalten,

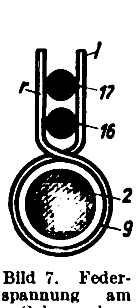


Bild 7. Federspannung am Geberwerk. (Bild 6).



Bild 8. Empfangsapparat des Wasserstandsfernmelders (S. & H.).

da der Hebel *10*, der in einer viereckigen Öffnung *4* der Nabe *8* drehbar gelagert ist, die Drehung des Kontaktrades verhindert. Dreht sich das Kettenrad in der Richtung *A*, so wird unter Vermittlung der Achse *2* sowie der Auslösescheibe *3* und des mit letzterer verschraubten Stiftes *16* die Feder *9* gespannt. Das linke Ende *l* der Feder (Bild 6 und 7) liegt am Stift *17* und wird festgehalten durch die Teile *8*, *10*, *13* (*12*), *14*. Während der Drehung des Kettenrades *1* und der Scheibe *3* um einen Zentriwinkel von 120° nähert sich der rechte Arm des Hebels *10* immer mehr der Achse *2*, indem Rädchen *11* auf der exzentrisch ausgefrästen Innenfläche *F* von *3* aufrollt, bis der linke Hebelarm von *10* aus einem der Einschnitte *13* herausgehoben und hierdurch das Kontaktrad *7* freigegeben wird. Das Kontaktrad dreht sich nun unter dem Zug der gespannten Feder *9* ebenfalls um 120°. Nach Vollendung dieser Drehung fällt der linke Arm von *10* in den nächsten Einschnitt von *12* ein. Damit sich das Kontaktrad nicht zu schnell dreht, ist ein Hemmwerk *18* vorgesehen, so daß die über *21*, *20* bzw. *21*, *19* verlaufenden Stromstöße nicht zu kurz ausfallen. Bei einer Drehung des Kettenrades nach der entgegengesetzten Richtung *B* nimmt der Stift *16* das Ende *l* der Feder *9* (Bild 7) mit, und der Stift *17* hält das Ende *r*. Der Geber wird so geeicht, daß ⅓ Umdrehung des Kettenrades der Höhendifferenz einer Meldestufe, beispielsweise 5 cm, entspricht.

Die Empfangsgeräte können in ein Metallgehäuse (Bild 8) oder auch in ein wasserdichtes Gußeisengehäuse eingebaut werden. *Goetsch.*

Wasserstandsmelder (water level transmitter; transmetteur [m.] de niveau d'eau) s. Wasserstandsfernmelder.

Wasserstandsmeldungen s. Wobsmeldungen.

Wasserstandsregistrierapparat (recorder for water level tele-indicators; enregistreur [m.] pour télé-indicateurs de niveau d'eau). Die Empfangsgeräte der Wasserstandsfernmelder mit fortlaufender Anzeige (s. d.) können in der Regel mit Registriereinrichtungen versehen werden. Das Registriergerät kann beispielsweise von der Achse des Zeigers an Anzeigeapparaten betätigt werden. Bild 1 zeigt einen Empfangsapparat

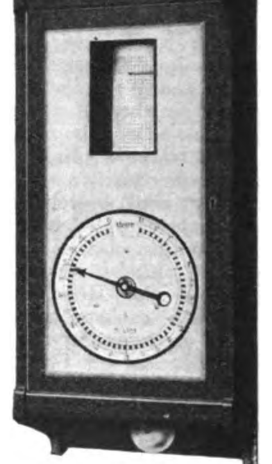


Bild 1. Wasserstandsregistrierapparat von Siemens & Halske.

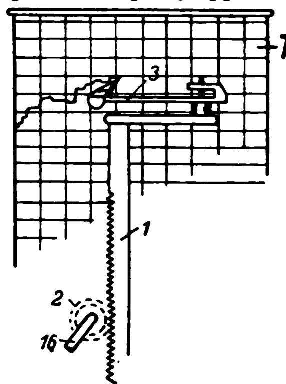


Bild 2. Schreibvorrichtung des Wasserstandsregistrierapparats.

mit Zeiger und Registriertrommel von Siemens & Halske. Ist *16* (Bild 2) die Achse eines Zeigerempfangsgeräts, so kann durch ein Zahnrad *2* eine Zahnstange *1* gehoben bzw. gesenkt werden. Am oberen Ende der Zahnstange ist eine Schreibfeder *3* befestigt, die sich mit leichtem Druck gegen das auf eine Trommel *T* gespannte Registrierpapier legt. Die Registriertrommel wird durch ein Uhrwerk täglich oder in 7 Tagen einmal um ihre Achse gedreht, so daß die von der Feder gezeichnete Schaulinie die Wasserspiegelschwankungen während dieses Zeitraumes zeigt. In Bild 3 ist ein Registriergerät als Empfangsapparat für Wasserstandsfernmelder, und zwar mit ablaufendem Papierstreifen und zum Aufbau auf Marmorschalttafeln gezeigt.



Bild 3. Wasserstandsregistriergerät mit ablaufendem Papierstreifen.

Die Inneneinrichtung besteht aus einem Vierrollenmotor, der über eine Geradführung die Schreibfederausschläge in horizontaler Richtung bewirkt.

Wasserstoffunkenstrecke (hydrogen spark gap; éclateur [m.] à atmosphère d'hydrogène) s. Funke und Funkenstrecke.

Wasserstoffgas-Messung bei Bleisammlern. Steigen aus den Zellen einer sich im Ruhezustand befindenden Batterie dauernd Gasblasen auf, so ist die Säure durch Metalle verunreinigt. Es findet Selbstentladung statt. Wird die Batterie fast täglich geladen, so kann der Verlust verhältnismäßig unbedeutend bleiben. Sind dagegen die Pausen zwischen 2 Ladungen groß, so können die Verluste bedeutend werden. Um sie annähernd zu bestimmen, empfiehlt Kretzschmar (Die Krankheiten des Bleiakkumulators) die Messung des aufsteigenden Wasserstoffs. Er geht davon aus, daß 1 Ah 0,03739 g H (s. Bleisammler, chemische Vorgänge), bei einem spez. Gew. von H = 0,0000896 demnach 417 cm³ H erzeugt. Aus der gemessenen Menge Wasserstoff ist also auf die Höhe des Verlustes an Ah durch Selbstentladung zu schließen. Für die Messung gibt Kretzschmar in seinem Werk ein geeignetes Verfahren an.

Wasserwiderstand (water resistance; résistance [f.] hydraulique). Ein W. wird meistens für die künstliche Entladung von großen Sammlerbatterien, z. B. bei Vornahme von Kapazitätsproben, benutzt, wenn ein genügend großer regelbarer Drahtwiderstand nicht vorhanden ist. Ein W. läßt sich in einfacher Weise aus einem mit angesäuertem Wasser gefüllten Petroleumfaß herstellen, in das zwei durch einen dazwischen gesteckten Holzbalken voneinander getrennte und vor Berührung geschützte Eisenbleche gehängt werden. Die Aufhängung dieser Bleche muß so sein, daß die Eintauchtiefe geändert und damit die Größe des Widerstandes und die Stromstärke reguliert werden kann. Wenn dafür gesorgt wird, unter Umständen durch zeitweise Unterbrechung der Entladung oder Erneuern der Flüssigkeit, daß die Temperatur der Flüssigkeit 80° C nicht überschreitet, können Belastungen bis 1000 A erreicht werden. Zur Beobachtung der Temperatur wird ein Thermometer in die Flüssigkeit gehängt. Das Faß selbst wird isoliert aufgestellt; der bedienende Mann zieht Gummischuhe an und stellt sich auf ein trockenes, bei höherer Spannung durch Glasplatten isoliertes Brett. In den W. wird zunächst nur reines Wasser gefüllt, sodann unter fortwährendem Umrühren mit einem Holzstabe vorsichtig Säure zugegossen.

Literatur: Kretzschmar: Krankheiten des Bleiakkumulators. München: R. Oldenbourg 1922.

Watt, James, geb. 19. Januar 1736 zu Greenock (Schottland), gest. 19. August 1819 in Heathfield bei Birmingham. Sohn eines Schiffszimmermannes, lernte das Feinmechanikerhandwerk zu Glasgow und London, wurde 1757 Universitätsmechaniker zu Glasgow. Hier trat zuerst der Gedanke an ihn heran, eine mit Wasserdampf getriebene Maschine zu schaffen. Erhielt nach vielen Entbehrungen 1769 ein Patent auf eine Dampfmaschine. Gründete zusammen mit dem technischen Unternehmer Boulton in Soho bei Birmingham die erste Dampfmaschinenfabrik der Welt. Erwarb nach vielen Mühen und Entbehrungen 1781 ein Patent auf Umwandlung hin und hergehender Bewegung in Drehbewegung. 1782 die erste solche Maschine auf einem Hammerwerke im Betriebe. Begraben in der Kirche zu Handsworth. Nach ihm das Maß der Leistung genannt.

Literatur: Muirhead: Life of James Watt. London 1858. Ernst: James Watt und die Grundlagen des modernen Dampfmaschinenbaues, Berlin 1897. Zeitschr. d. VDI, Bd. 40, S. 973. 1896 und Bd. 63, S. 783. 1919. Matschoß: Männer der Technik, S. 286. Berlin: VDI-Verlag 1925. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik, an vielen Stellen. Leipzig: Friedr. Brandstetter 1924. *K. Berger.*

Watt ist die Einheit der Leistung im praktischen Maßsystem, s. Leistung.

Wattleistung = Wirkleistung (s. Blindwerte elektrischer Größen).

Wattlos bei Strömen, Spannungen, Leistungen = Blind- (s. Blindwerte elektrischer Größen).

Weber, Wilhelm, Eduard, geb. 24. Oktober 1804 zu Wittenberg, gest. 23. Juni 1891 zu Göttingen, stammt aus einer Theologenfamilie, erhielt seine wissenschaftliche Vorbildung auf dem Pädagogium der Frankeschen Stiftungen zu Halle. Von 1822 ab studierte er in Halle Mathematik. Schon als Schüler zeigte er starke Begabung für Physik, veröffentlichte 1825 die Arbeit „Wellenlehre auf Experimente begründet". Promovierte 1826, wurde 1828 außerordentlicher Professor für Physik in Halle. 1831 wurde W. auf Gauß' Vorschlag nach Göttingen berufen. Beide untersuchten zusammen die erdmagnetischen Strömungen. Da sie räumlich getrennt arbeiteten, ergab sich im Verlaufe der Untersuchungen die Notwendigkeit eines unmittelbaren und raschen Nachrichtenverkehrs; dies führte zur Erfindung des ersten elektromagnetischen Telegraphen (s. hierüber bei Gauß). 1837 wurde W. aus politischen Gründen als einer der Göttinger Sieben seines Amtes enthoben. Arbeitete zunächst als Privatgelehrter in Göttingen weiter, nahm dann 1843 eine Professur in Leipzig an; 1849 konnte er nach Göttingen zurückkehren.

Ein volles Menschenalter nahmen ihn seine Untersuchungen auf dem Gebiete der Elektrodynamik in Anspruch, sie sind veröffentlicht in den „Abhandlungen über elektrodynamische Maßbestimmungen", deren erste 1846 und letzte 1817 erschienen ist.

Literatur: Allgemeine deutsche Biographie Bd. 41, S. 358. Leipzig: Duncker & Humblot 1896. Arch. Post Telegr. 1891, Nr. 15 S. 516ff. 1904, Nr. 23, S. 738ff. ETZ 1891, H. 28, S. 369. Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie S. 71ff. Berlin: Julius Springer 1877. Hennig: Die älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie S. 79, 100f., 103ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 128ff., S. 689ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. *K. Berger.*

Wechselapparat s. Anrufschrank für Telegraphenleitungen.

Wechselstrom (alternating current; courant [m.] alternatif) und Wechselspannung bezeichnen elektrische Vorgänge, die in periodischer Wiederholung in gleicher Weise zwischen Höchst- und Mindestwerten auf und ab schwanken. Die einfachste Form z. B. des W. ist der sinusförmige W. oder Sinusstrom, dessen Zeitwert durch die Gleichung $J = J_0 \sin\left(2\pi \frac{t}{T} + \varphi\right)$ gegeben ist. Die Zeitwerte liegen in den Grenzen $\pm J_0$, welches als Scheitelwert bezeichnet wird; sie wiederholen sich jedesmal, wenn die Zeit um ganze Vielfache von T, der Periode, gewachsen ist. Der Winkel φ ist von Bedeutung, wenn es sich um mehrere Größen handelt, für die nicht in demselben Zeitpunkt das Argument $\left(2\pi \frac{t}{T} + \varphi\right)$, die Phase, durch denselben Wert hindurch geht. Zwei Ströme

$$J_1 = J_{10} \sin\left(2\pi \frac{t}{T} + \varphi_1\right),$$

$$J_2 = J_{20} \sin\left(2\pi \frac{t}{T} + \varphi_2\right)$$

gleicher Frequenz $f = \frac{1}{T}$ sind in Phasenverschiebung, wenn φ_1 und φ_2 ungleich sind. Ist $\varphi_1 > \varphi_2$, so „eilt" oder „liegt" J_1 voraus, während J_2 zurückbleibt. Meist schreibt man

$$2\frac{\pi}{T} = 2\pi f = \omega$$

und nennt ω die Kreisfrequenz (s. d.).

Wechselstromblock s. Blockfeld und Wechselstromblockfeld.

Wechselstromblockfeld (Siemens lock and block instrument; jeu [m.] de bloc du type „Siemens"). Das W., 1871 von Werner Siemens eingeführt und da-

nach ständig in der Konstruktion erweitert und verbessert, ohne sich in den Grundzügen zu ändern, ist ein Blockfeld (s. d.), das mit Wechselstrom aus einem Blockinduktor (s. d.) betrieben wird. Allgemeine Angaben über das Siemenssche Blockfeld als Verschlußeinrichtung s. unter Blockfeld. Sein Aufbau und die Arbeitsweise in der heute allgemein in Deutschland üblichen Form sei hier an der Hand von Bildern beschrieben. Des leichteren Verständnisses halber werde von der verschließenden, der geblockten Stellung des W. ausgegangen:

Bild 1 zeigt es in dieser Stellung, in der es zur Sperrung eines Hebels oder Schiebers durch seine in tief stehender

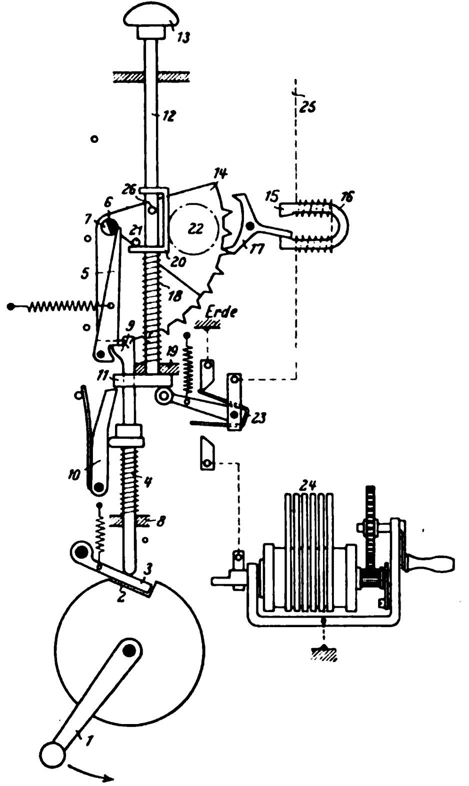


Bild 1. Wechselstromblockfeld (geblockt).

Lage elektrisch verschlossene Riegelstange *4* benutzt werden kann. Der kreissegmentartige gezahnte Rechen *14*, der um eine links sichtbare Achse *7* drehbar angeordnet ist, befindet sich in der Tieflage. Der Rechenführer *20* legt sich gegen den auf dem Rechen sitzenden Stift *21*. Ihn sucht die Feder *18*, die um die Druckstange *12* gelegt ist, und sich unten gegen das Führungsstück *19* abstützt, hinaufzudrücken und übt damit auch einen Druck auf den Rechen aus. Der Eingriff der Hemmung *17* des Ankers *15* des Elektromagneten *16* verhindert aber das Hochdrücken. Der polarisierte Anker *15* pendelt bei Erregung des Elektromagneten *16* durch Wechselstrom, dem Polwechsel entsprechend, zwischen dessen beiden Polen hin und her. Eine halb weiße und halb rote Farbscheibe sitzt vorn auf dem Rechen und zeigt in dem kleinen runden Blockfenster *22*, das sich vorn in dem den Blockapparat umschließenden Blechgehäuse befindet, durch ihre Farbe die jeweilige Stellung des Blockfeldes nach außen hin an.

Die Druckstange *12* des W. wird zur Bedienung des W. durch Niederdrücken eines Druckknopfes oder einer Drucktaste *13* von Hand niedergedrückt. In der in Bild 1 dargestellten geblockten Stellung des W. steht sie in ihrer höchsten Lage. Diese ist durch den Anschlag des Druckstückes *11* an das Führungsstück *19*, das die Druckfeder *18* abstützt, begrenzt. Die Sperrklinke *10*, die durch ihre Feder unter das an der Druckstange sitzende Druckstück gedrückt wird, verhindert in geblockter Stellung des W. das Niederdrücken der Druckstange. Die Taste eines geblockten W. kann also nicht noch einmal niedergedrückt werden.

Die Riegelstange *4* bewirkt, je nach dem Zwecke des Blockverschlusses, den Verschluß eines Hebels oder Schiebers *1* durch Hineindrücken eines Sperrhebels *3* in diese. Sie wird trotz des Druckes der um sie gelegten Druckfeder in der tiefen sperrenden Lage festgehalten, da sie durch den Verschlußhalter *5*, der sich vor ihre Nase *9* legt, festgehalten wird. Trotz seiner Feder, die den Druck der Riegelstange noch unterstützt, kann der Verschlußhalter nicht nachgeben, da er sich mit seiner oberen Nase hinter den halb abgefrästen Teil der Achse des ebenfalls in seiner tiefen Stellung festgehaltenen Rechens legt.

Das auf der Druckstange sitzende Druckstück *11* betätigt noch einen Wechselkontakt *23*, einen Druckstangenkontakt. Dieser liegt mit seinem Körper über den Elektromagneten *16* dauernd an der Blockleitung. In der Ruhelage der Taste *13* verbindet er die Erde oder bei neueren Ausführungen die metallische Rückleitung zu dem zweiten mit diesem ersten W. zusammen arbeitenden W., bei gedrückter Taste den Induktor *24* mit der Blockleitung. Bei dem zweiten W. liegt ebenfalls die Wicklung des Elektromagneten ständig an der Blockleitung und über den Wechselkontakt *23* an Erde oder an der Rückleitung. Die Schaltskizze nach Bild 2 zeigt dies. Wird nun die Blocktaste dieses zweiten W. niedergedrückt, so wird dort durch denselben Wechselkontakt statt der Erde oder Rückleitung der Induktor über die Wicklung des Elektromagneten an die Blockleitung zum ersten W. gelegt. Beim Drehen der Induktorkurbel fließt nun Wechselstrom hinüber in die Wicklung des Elektromagneten des ersten W. und von dort wieder durch die Erde oder Rückleitung zum Induktor zurück. Die Wechselstromstöße entblocken den ersten W. in folgender Weise:

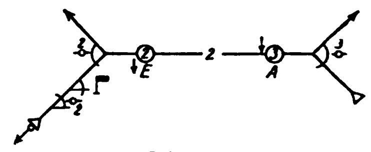


Bild 2. Schaltung zweier Wechselstromblockfelder.

Der polarisierte Anker *15* des Elektromagneten *16* pendelt, dem Stromwechsel folgend, zwischen den beiden Polen hin und her. Er gibt hierbei dem Rechen, der beim geblockten W. ständig unter Federdruck steht und das Bestreben hat hinaufzugehen, Zahn für Zahn die Aufwärtsbewegung frei, bis der Rechenführer an dem Stift *26*, der an der Druckstange sitzt, zum Anschlag kommt. Hierbei dreht sich auch die halb ausgeschnittene Rechenachse. Sie läßt, kurz bevor der Rechen seine Endstellung erreicht hat, die Nase des Verschlußhalters *5* frei. Diesen kann seine Feder nunmehr beiseiteziehen. Dadurch ist die Hemmung der Verschlußstange durch ihn aufgehoben. Diese gibt dem Drucke der Riegelstange *4* nach. Unter dem Drucke der um die Riegelstange liegenden Druckfeder springt die Riegelstange in die Höhe. Damit ist die vorher durch das geblockte Feld bewirkte Festlegung aufgehoben. Die hochgehende Riegelstange drückt mit ihrem Ansatzstück die Sperrklinke beiseite. Da diese nun nicht mehr unter dem Druckstück sitzt, hindert sie nicht mehr das Niederdrücken der Druckstange durch die Drucktaste. Damit ist der entblockte Zustand des W. erreicht, den Bild 3 zeigt. Die vorher durch das W. verschlossen gehaltenen Hebel oder Schieber sind wieder frei. Die abermalige Blockung des W. erfolgt nun in folgender Weise:

Der Druckknopf oder die Drucktaste, die auf der Druckstange sitzt, wird von Hand niedergedrückt

(Bild 4). Hierbei betätigt das Druckstück den Wechselkontakt *23*. Dieser legt statt der Erde oder der Rück-

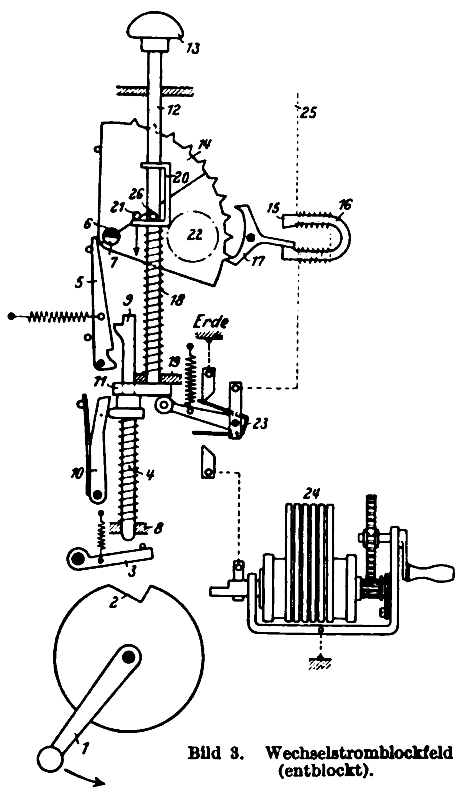


Bild 3. Wechselstromblockfeld (entblockt).

leitung, die bisher an der Wicklung des Elektromagneten lag, den positiven Pol des Induktors an diese. Durch den

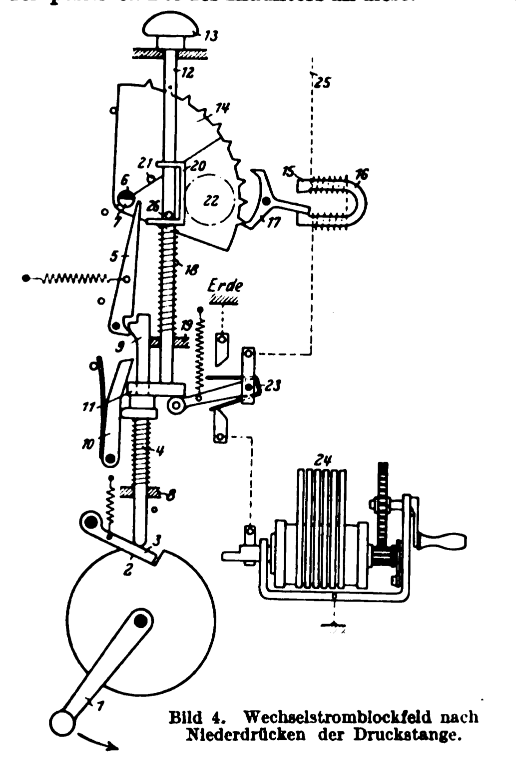


Bild 4. Wechselstromblockfeld nach Niederdrücken der Druckstange.

Anschlagstift an der Druckstange wird der Rechenführer mit hinuntergedrückt und damit sein Druck auf den Rechen aufgehoben. Ebenso drückt das unten an der Druckstange sitzende Druckstück die Riegelstange in ihre Tieflage hinunter. Hierbei drückt die Nase der Riegelstange den Verschlußhalter *5* wieder nach rechts hinüber, so daß er hinter die halb abgefräste Rechenachse zu liegen kommt. Die Riegelstange läßt nun die Sperrklinke *10* wieder frei und drückt wieder den Sperrhebel in die Aussparung des zu sperrenden Hebels oder Schiebers hinein und sperrt diesen damit.

Erhält nun der Elektromagnet durch Drehen der Induktorkurbel Wechselstromstöße, so pendelt sein Anker hin und her. Der Rechen, der durch das Niederdrücken der Druckstange vom Druck des Rechenführers entlastet ist, fällt unter seinem Eigengewicht dabei Zahn um Zahn in seine Tieflage hinunter. Durch die Drehung seiner Achse sperrt er mit dem vollen Teil der halb abgefrästen Achse wieder den Verschlußhalter. Dieser wieder sperrt nun die Riegelstange in der geblockten Lage (Bild 5).

Wird nun nach beendeter Blockung die Drucktaste wieder losgelassen, so springt die Druckstange unter

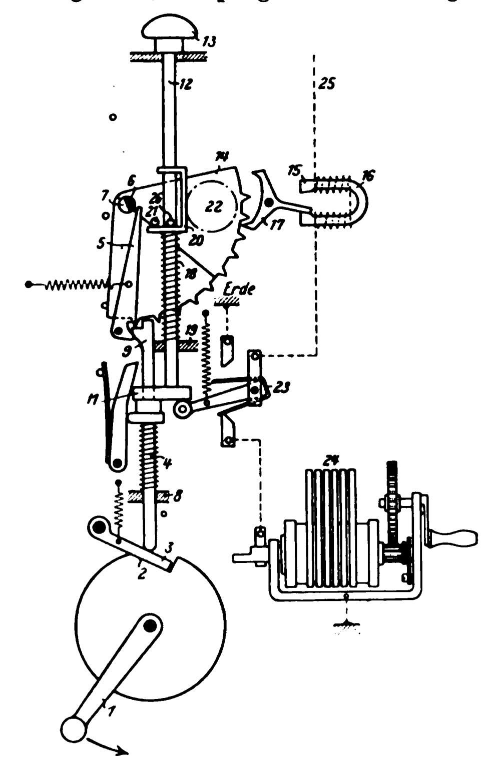


Bild 5. Wechselstromblockfeld (geblockt) vor Loslassen der Drucktaste.

Druck ihrer Druckfeder wieder hoch, bis das Druckstück an das Führungsstück stößt. Das dabei aufwärts gehende Druckstück gleitet an der Sperrklinke vorbei. Diese legt sich dann unter dem Druck ihrer Feder sperrend darunter. Hiermit ist der geblockte Zustand des W. nach Bild 1, von dem bei der Schilderung der Arbeitsweise ausgegangen ist, wieder erreicht.

Die vorstehenden Ausführungen zeigten die Arbeitsweise des W. in der ursprünglichen Ausführung mit einer Riegelstange, die sowohl unten den Verschluß des Sperrhebels *3* bewirkte, wie auch oben an den inneren Verschlüssen des Blockfeldes mitwirkte. Diese Anordnung, die der Einfachheit halber bisher dargestellt ist, wurde aber bald von Siemens & Halske verlassen. In vielen Fällen, so in der Stations- und Streckenblokkung, werden häufig Blockfelder benötigt, die selbst garnichts verschließen, aber paarweise mit einem anderen

Feld zusammenarbeiten sollen. Bei diesen ist der untere Teil der Riegelstange *4*, die eigentliche Riegelstange, überflüssig. Der einheitlichen Herstellung halber hat **Siemens** daher schon frühzeitig die Riegelstange *4* in zwei Teilen ausgeführt, der Verschlußstange und der Riegelstange. Die **Verschlußstange** übernimmt die Mitwirkung der Riegelstange *4* bei den inneren Verschlußeinrichtungen des Blockfeldes. Die **Riegelstange** dient nur zur Verriegelung des Schiebers oder Hebels, den sie durch den Sperrhebel *3* sperrt. Dadurch, daß die Druckfeder um die Riegelstange gelegt ist, ist sie ständig gegen die Verschlußstange gepreßt. Sie selbst wird beim Niederdrücken der Drucktaste mit der Verschlußstange zusammen niedergedrückt. Ein Unterschied tritt gegen die geschilderte Arbeitsweise, also trotz der Trennung der Riegelstange in Verschluß- und Riegelstange,

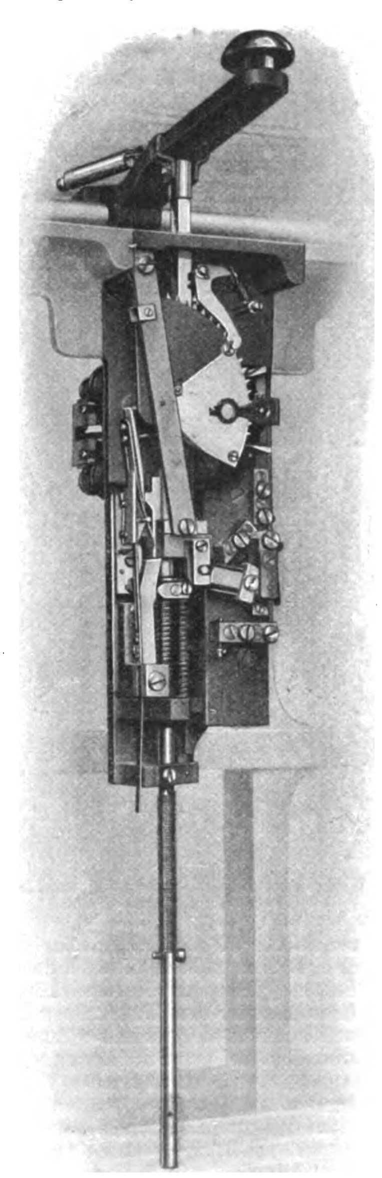


Bild 6. Wechselstromblockfeld mit Riegel- und Verschlußstange.

nicht ein. Daß man in allen Fällen dasselbe Wechselstromblockfeld verwenden und nur nach Bedarf die Riegelstange mit anbringen oder fortlassen kann, ist ein großer Vorteil dieser Trennung, die heute allgemein üblich ist (Bild 6).

Außer der Verwendung von W. zur Sperrung von Schiebern und Hebeln durch die Riegelstange können mit dem Blockfeld auch elektrische Abhängigkeiten durch Kontakte hergestellt werden. Die Wirkung der **Druckstangenkontakte** beim Niederdrücken und Loslassen der Drucktaste ist schon erwähnt, weitere derartige Kontakte können noch andere elektrische Abhängigkeiten erreichen. Ebenso benutzt man Kontakte, die je nach der Stellung der Riegelstange sich

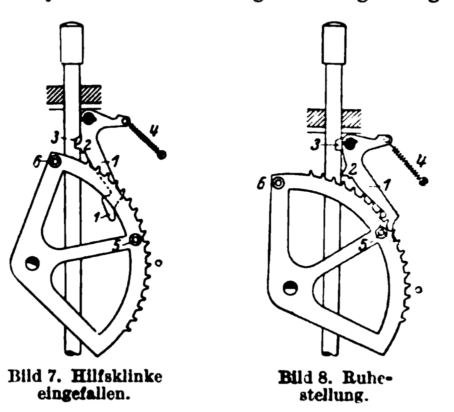


Bild 7. Hilfsklinke eingefallen. Bild 8. Ruhestellung.

öffnen oder schließen, die **Riegelstangenkontakte** zur Herstellung solcher elektrischen Abhängigkeiten, wie es die unter dem Streckenblock angeführten Schaltskizzen, z. B. für besondere Fälle, zeigen.

Um bei W., die mit elektrischer Tastensperre versehen sind, zu verhindern, daß durch eine unvollständige Blockbedienung Störungen eintreten, hat man das W. noch mit einer besonderen Einrichtung, der **Hilfsklinke**, versehen (Bild 7 u. 8). Sie fällt bei zu frühem Loslassen der Blocktaste mit ihrer Nase *2* in einen Einschnitt *3* der Druckstange ein und hält dadurch bei nicht vollendeter Blockung die Druckstange in der niedergedrückten Lage fest. Zu erkennen ist dieser Zustand schon äußerlich an der Zwischenstellung der Drucktaste. Die Blockbedienung kann nun noch, ohne daß eine Blockstörung eintritt, vorschriftsmäßig zu Ende geführt werden. Sind die beiden Endstellungen des geblockten oder entblockten W. erreicht, so wird die Hilfsklinke durch zwei Stifte *5* bzw. *6*, die auf dem Rechen sitzen, abgefangen und läßt die Druckstange frei emporschnellen. In Fällen, in denen durch ein einfaches Niederdrücken der Taste ohne Blockbedienung schon Sperren ausgelöst werden können, führt man die **Hilfsklinke** auch ohne Rast aus.

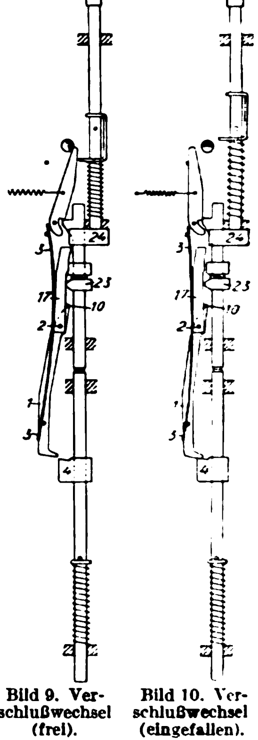


Bild 9. Verschlußwechsel (frei). Bild 10. Verschlußwechsel (eingefallen).

Noch eine weitere Einrichtung, die an Anfang- und Fahrstraßenfestlegefeldern zur Verhütung unsachgemäßer Bedienung ausgeführt wird, der **Verschluß-**

wechsel, soll noch kurz erwähnt werden. Es besteht hier beim Anfangfeld die Möglichkeit, daß der Beamte versucht, durch einfaches Niederdrücken der Drucktaste ohne Stromgebung die mechanische Sperrung des Signalhebels aufzuheben, ohne sie durch die elektrische Blokkung des W. und damit Festlegung der Riegelstange in der tiefen sperrenden Lage zu ersetzen. Hier hält dann der Verschlußwechsel einfach die Riegelstange in der tiefen Sperrlage fest, bis die Blockung ordnungsgemäß erfolgt ist (Bild 9 und 10).

Literatur: Blockwerk. Druckschrift Siemens & Halske Bl. 153. Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Siemens-Streckenblock für zweigleisige Strecken. S & H. Bl. 135. Blockanlagen der Preußischen Staatsbahn. *Becker.*

Wechselstromerzeuger für Meß- und Rufzwecke (oscillator for measuring and signalling purposes; oscillateur [m.] pour les mesures et la signalisation). Für Meßzwecke im Verstärkerbetrieb werden verwendet:

1. Blattfedersummer (in älteren Verstärkerämtern verwendet). Er besteht aus dem polarisierten Elektromagnetsystem eines Fernhörers mit davor liegender Blattfeder und Platinkontakt in Selbstunterbrecherschaltung. Der aus 6 V oder 24 V über Vorschaltwiderstände gespeiste Summer erzeugt mit Hilfe eines zusätzlichen kleinen Übertragers Wechselstrom von einer Frequenz, die von der Spannung der Blattfeder abhängt.

2. Röhrensummer. Sie bestehen aus einer Schwingröhre in Rückkopplungsschaltung mit dahinter liegender Verstärkerröhre. Durch Veränderung der Induktivität oder der Kapazität kann eine beliebige Frequenz eingestellt werden.

3. Stimmgabelsummer. Benutzt wird eine Röhre, die durch abgestimmte Zungen rückgekoppelt wird. Das Rückkopplungssystem besteht aus 2 auf die Meßfrequenz abgestimmten Stahlzungen, die mechanisch miteinander gekoppelt sind, so daß beim Schwingen der einen Zunge die andere zwangläufig mitschwingt. Jede Zunge ist der Anker eines ihr zugeordneten Elektromagnetsystems. Das eine System ist mit dem Gitterkreis,

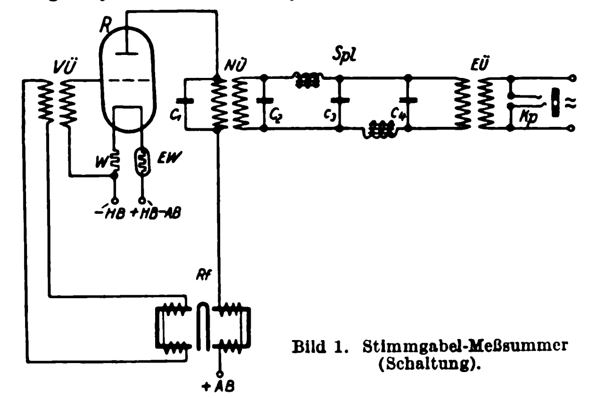


Bild 1. Stimmgabel-Meßsummer (Schaltung).

das andere mit dem Anodenkreis der Röhre gekoppelt. Die Rückkopplung zwischen Anodenkreis und Gitterkreis

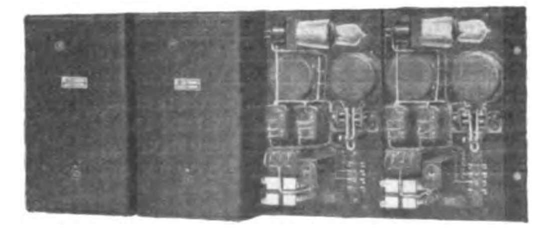


Bild 2. Stimmgabel-Meßsummer (Ansicht).

wird hier durch das mechanische Zwischenglied der Stimmgabel mit großer Konstanz aufrechterhalten (vgl. Bild 1). Aus dem Anodenkreis wird die Energie über eine Spulenkette (zur Unterdrückung störender Oberschwingungen) der Meßeinrichtung zugeführt.

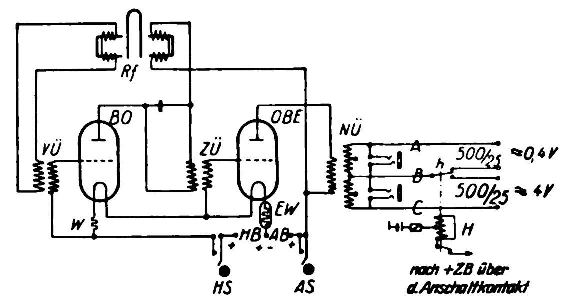


Bild 3. Stimmgabelrufsummer (Schaltung).

Derartige Stimmgabelsummer im Verstärkerbetrieb werden für die Frequenzen 480, 800, 1000 und 1750 Hertz hergestellt (vgl. Bild 2).

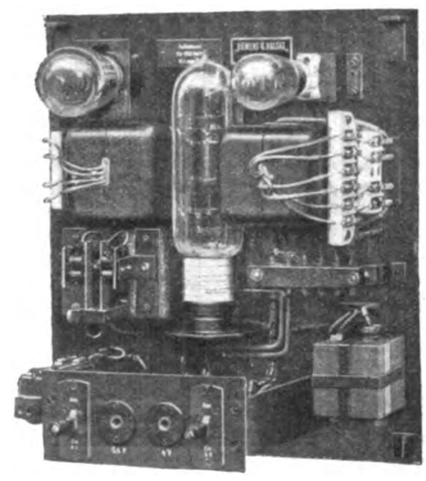


Bild 4. Stimmgabelrufsummer (Ansicht).

Dasselbe Prinzip findet auch Anwendung für die Erzeugung von 500 Perioden für den Tonfrequenzanruf in Vierdrahtleitungen. Wegen des größeren Strombedarfs im Rufbetrieb wird der Schwingröhre noch eine größere Verstärkerröhre vorgeschaltet (vgl. Bild 3 und 4).

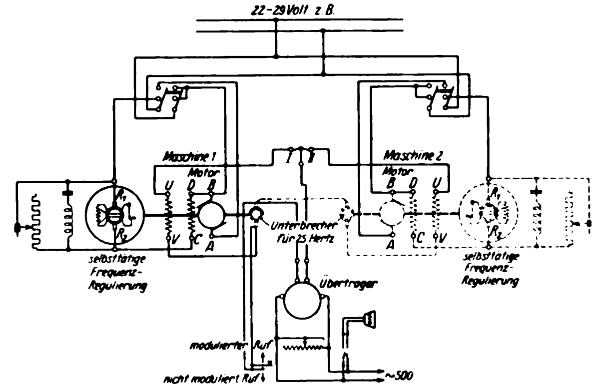
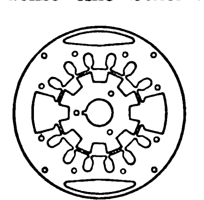


Bild 5. Schaltung eines Rufmaschinensatzes für 500 Hertz.

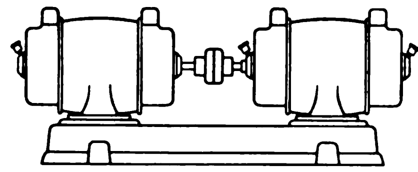
4. Wechselstrommaschinen. Dies sind Motorgeneratoren, die aus 24 V angetrieben werden und die motorseitig mit einer selbsttätigen Tourenregulierung nach Schmidt ausgerüstet sind (Bild 5). Letztere hält die Umdrehungszahl mit einer Genauigkeit von etwa



$^1/_{10}$ vH konstant. Zu diesem Zweck sitzt auf der Motorachse eine Scheibe, auf der zwei Federkontakte um 180° gegeneinander versetzt angeordnet sind. Grundsätzlich besteht die Wirkungsweise darin, daß zwei Kräfte, die Zentrifugalkraft und die Schwerkraft sich bei jedem Umlauf einander in einer Wechselbewegung nähern und daß einmal bei jedem Umlauf die Kontakte geschlossen werden, die parallel zu einem Teil der Regulierwiderstände im Motorfeld über einen Bürstenring liegen. Bei zu großer Umdrehungszahl tritt eine Bremsung ein, bei zu kleiner Umdrehungszahl eine Beschleunigung.

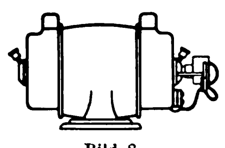

Bild 6. Rotor und Stator des Wechselstromgenerators.

Der Generator ist ein gezahnter Rotor (Bild 6), der sich in einem Gleichstrom-Magnetfeld dreht. Die Zähne


Bild 7. Meßwechselstrom-Maschine.

sind gleichzeitig die Polschuhe von Wechselstromwicklungen, die in den Stator eingebettet sind.

Derartige Maschinen werden zu Meßzwecken mit 3- oder 4teiligen Rotoren für die Frequenzen 480, 800, 1750 und u. U. auch 1000 Hertz hergestellt (Bild 7). Gleichartige Maschinen mit einem Rotor für 500 Hertz werden für den Tonfrequenzanruf benutzt. Diese Maschinen werden neuerdings in Einankerform gebaut (Bild 8). Die 500 Perioden-Maschinen ebenso wie die Stimmgabelrufsummer erzeugen Spannungen von 0,4 und 4 V und sind imstande, große Fernämter mit Tonfrequenzrufstrom zu versorgen.


Bild 8. Einanker-Rufmaschine für 500 Hertz.

S. auch Polwechsler und Ruf- und Signalmaschine. *Höpfner.*

Wechselstromgrößen, fremdsprachliche Bezeichnungen der. Neben den in der deutschen Technik gebräuchlichen Bezeichnungen deutscher Form, s. Blindwerte elektrischer Größen, benutzt man fremdsprachliche, die den in der französischen und englischen Literatur gebrauchten nachgebildet sind. Ihre Bedeutung folgt aus der nachstehenden Aufzählung:

Blindwiderstand = Reaktanz (reactance; réactance [f.]),
Wirkwiderstand = Resistanz (resistance; résistance [f.]),
Scheinwiderstand = Impedanz (impedance; impédance [f.]).

Wenn der Blindwiderstand dem Wirkwiderstande um $\frac{\pi}{2}$ in der Phase vorausliegt, heißt er induktive Reaktanz und wenn er um $\frac{\pi}{2}$ zurückliegt, nennt man ihn kapazitive Reaktanz. Bei der Impedanz wird in der Regel nicht nur der Betrag, sondern auch der Phasenwinkel angegeben. Man hat ferner:

Blindleitwert = Suszeptanz (susceptance; susceptance [f.]),
Wirkleitwert = Konduktanz (conductance; conductance [f.]),
Scheinleitwert = Admittanz (admittance; admittance [f.]).

Auch bei der Admittanz werden Betrag und Phasenwinkel angegeben. Endlich hat man für die Leistungen die Beziehungen:

Blindleistung = wattlose Leistung (wattless or idle power; puissance [f.] réactive ou déwattée),
Wirkleistung = Wattleistung (real power; puissance [f.] réelle),
Scheinleistung = Voltampere (voltampers or apparent power; puissance [f.] apparente).

Bei Scheinleistungen werden die Phasenwinkel (algebraische Summe derjenigen der Spannung und der Stromstärke) in der Regel nur dann berücksichtigt, wenn es sich um die Feststellung des Verhältnisses zweier Scheinleistungen handelt (s. Leistung, Übertragungsmaß im Fernsprechbetrieb). *Breisig.*

Wechselstromheizung der Elektronenröhren (alternating current heating; chauffage [m.] par courant alternatif) ist bei Funkempfängern und Verstärkern anwendbar, wenn durch die folgenden Maßnahmen für Verringerung oder Vermeidung der Übertragung des Wechselstromtones gesorgt wird:

1. Direkte Heizung unter Verwendung eines sehr kurzen Heizfadens, der nur etwa 1 V Heizspannung benötigt (Kurzfadenröhre). Hierbei bleibt aber die Einwirkung des Wechselstroms auf das Gitter noch immer so groß, daß solche Röhren nur in der letzten Kaskade verwendet werden können.

2. Indirekte Heizung, wobei Heizkörper und Kathode elektrisch getrennt sind. Der Glühkörper erhitzt die Kathode entweder durch Strahlung oder durch Wärmeleitung über einen elektrischen Nichtleiter.

Bei Erhitzung durch Strahlung wird über den Heizfaden, luftisoliert, ein Metallzylinder angebracht, der die Emissionsmasse trägt. Bei Erhitzung durch Wärmeleitung geht der Heizfaden durch einen Wärmeträger, (z. B. Kaolin), der glühend wird. Seine äußere Zylinderfläche ist metallisiert und darauf mit der Emissionsmasse versehen.

Die indirekt geheizten Röhren können in mehrröhrigen Empfängern verwendet werden, wobei nur ein schwacher Wechselstromton zu hören ist. *Harbich.*

Wechselstrommeßbrücke (alternating current bridge; pont [m.] de mesure en courant alternatif). Die W. (s. Wechselstrommeßgeräte) überträgt das Prinzip der Wheatstoneschen Brücke (s. d.) auf Wechselstrommessungen.

Im Bild 1 ist mit S die Wechselstromquelle bezeichnet mit F das Anzeigeinstrument, z. B. ein Fernhörer. $\mathfrak{R}_1$, $\mathfrak{R}_2$, $\mathfrak{R}_3$ und $\mathfrak{R}_4$ sind vier Scheinwiderstände, zwischen denen bei einem Stromminimum im Anzeigeinstrument F die Beziehung besteht

$$\mathfrak{R}_1 \mathfrak{R}_3 = \mathfrak{R}_2 \mathfrak{R}_4 .$$

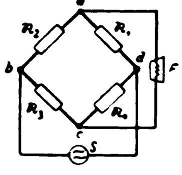


Bild 1. Grundschaltung der Wechselstrommeßbrücke.

Durch beliebige Verfügung über zwei oder drei dieser Scheinwiderstände ist eine große Zahl von W. abgeleitet worden; eine Zusammenfassung findet man in dem Buch von B. Hague. Man macht z. B. die Vergleichswiderstände $\mathfrak{R}_2$ und $\mathfrak{R}_3$ induktionsfrei, dann muß $\mathfrak{R}_4$ auf gleichen Phasenwinkel mit $\mathfrak{R}_1$ eingestellt werden (s. Scheinwiderstandsmeßbrücke). Ein häufig verwendeter Frequenzmesser (s. d.) enthält induktionsfreie Widerstände und im vierten Zweig eine Reihenschaltung von Induktivität L und Kapazität C; bei Brückengleichgewicht folgt die Frequenz aus

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} .$$

Die Brückenanordnung nach Maxwell (Bild 2) kann man zur Bestimmung von Selbstinduktivitäten durch Widerstände und Kapazitäten verwenden, sie dient besonders zur Bestimmung der kleinen Induktivitäten

von Krarupadern. Bei Brückengleichgewicht bestehen die Beziehungen

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3} \tag{1}$$

und

$$L = R_2 R_4 C. \tag{2}$$

Die Brücke nach Campbell (Bild 3) dient zur

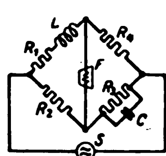




Bild 2. Schaltung nach Maxwell.

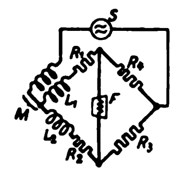


Bild 3. Schaltung nach Campbell.

Messung der Gegeninduktivität M. Bei Brückengleichgewicht gilt die Beziehung

$$M = \frac{L_2 R_4 - L_1 R_3}{R_3 + R_4}.$$

Macht man $R_3 = R_4$, so wird

$$M = \frac{1}{2}(L_2 - L_1). \tag{3}$$

Eine Schwierigkeit, die zu Meßfehlern Anlaß geben kann, besteht bei den W. darin, daß über die Erdkapazitäten der einzelnen Brückenteile Ströme abfließen. Um diese unschädlich zu machen, werden zwei Methoden verwendet. Bei der ersten werden die gefährdeten Brückenteile kapazitiv oder magnetisch geschirmt; die Schirme oder Schutzhüllen werden entweder an Erde oder an bestimmte Brückenpunkte gelegt. Derartige Brücken sind besonders von A. Campbell und E. Giebe durchgebildet worden (s. Hochfrequenzmeßbrücke).

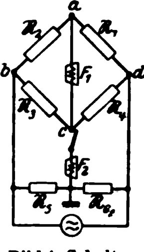


Bild 4. Schaltung nach Wagner mit Hilfsbrücke.

Die zweite Methode besteht in der Anwendung einer Hilfsbrücke nach K. W. Wagner. Das allgemeine Prinzip einer Hilfsbrücke ist durch das Bild 4 erläutert. Die Vergleichswiderstände der Hauptbrücke mit dem Fernhörer F_1 und die Widerstände $\mathfrak{R}_5$ und $\mathfrak{R}_6$ der Hilfsbrücke mit dem Fernhörer F_2 werden abwechselnd so lange geändert, bis beide Fernhörer stromlos sind. Dann befinden sich die Brückenpunkte a und c auf Erdpotential, so daß die Erdkapazitäten dieser Punkte unwirksam sind. Auf diese Weise läßt sich eine außerordentlich hohe Meßgenauigkeit erzielen. Als praktische Anwendungen s. Ableitungsmesser nach Wagner.

Literatur: Hague, B.: Alternating Current Bridge Methods. London 1923. Phil. Mag. 1908, S. 155; Nat. Phys. Lab. Coll. Research 1908, S. 229. Meyer, U.: ENT Bd. 1, 1924, S. 39. ETZ Bd. 44, S. 779. 1923. Campbell, A.: El. World Bd. 44, S. 728. 1904. Giebe, E.: Ann. Phys. Bd. 24, S. 941. 1907. Z. Instrumentenk. Bd. 31, S. 6, 1911. ETZ Bd. 32, S. 1001. 1911. Wagner, K. W. und A. Wertheimer: Phys. Z. Bd. 13, S. 368. 1912. Wien, M.: Wied, Ann. Bd. 57, S. 249. 1896; Bd. 58, S. 553. 1896. Hausrath: Z. Instrumentenk. Bd. 27, S. 302. 1907. Dolezalek: Z. Instrumentenk. Bd. 23, S. 246. 1903. Anderson: Phil. Mag. 1891, S. 329. Campbell: Electrician 1907, S. 60; Z. Instrumentenk. 1908, S. 223. Grover und Curtis: Bull. Bur. of St. Bd. 8, Nr. 3. 1912. Forsythe: Phys. Rev. 1913, S. 463. Schering: ETZ 1917, S. 421. Schering und Schmidt: Arch. Elektrot. Bd. 1, S. 423.

Wechselstrommeßbrücke für Erdleitungsmessungen (alternating current bridge; pont [m.] de mesure à courant alternatif). Die W. nach Nippoldt, auch Telephonbrücke genannt, wird bei Erdleitungsmessungen benutzt (s. d.). Der Strom eines Trockenelementes (Bild 1) durchfließt eine Spule mit Eisenkern, deren Anker den Stromkreis abwechselnd öffnet und schließt. Dabei entstehen sog. Extraströme wechselnder Richtung, die über eine Schleifdrahtbrücke (s. Widerstandsmessung III) fließen und im Dosenfernhörer F einen summenden Ton erzeugen. Im Fernhörergehäuse ist eine Hartgummiplatte untergebracht, um deren Rand der Meßdraht II—I—IV von 1 Ω Widerstand gelegt ist. Auf ihm schleift eine an der drehbaren Abschlußscheibe des Gehäuses befestigte Feder f, die den Eckpunkt I des Brückenvierecks bildet. Eine von 0,1 Ω bis 200 Ω

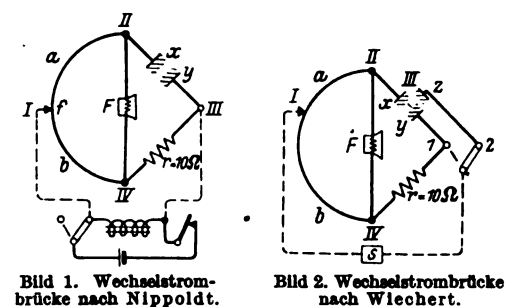


Bild 1. Wechselstrombrücke nach Nippoldt.

Bild 2. Wechselstrombrücke nach Wiechert.

reichende Teilung auf der Scheibe ist so geeicht, daß die einer festen weißen Marke gegenüberstehende Zahl das Zehnfache des jeweils eingestellten Brückenverhältnisses $a : b$ angibt. Man legt die zu messende Erdleitung mit dem Widerstande x an den Brückenpunkt II und eine Hilfserdleitung, deren Widerstand y sei, an den Brückenpunkt III an und mißt bei Gleichgewicht die Summe der Widerstände beider Erdleitungen. Um x allein zu erhalten, braucht man eine zweite Hilfserdleitung z. Diese kann aus einem in feuchte Erde gesteckten einfachen Draht bestehen, wenn man nach Wiecherts Vorschlag einen Umschalter einfügt (Bild 2).

Bei den neueren Meßbrücken der DRP (von Hartmann & Braun) wird r kurzgeschlossen, solange der Umschalter auf 2 steht.

Trockenelement, Summer, Batterieschalter und Dosenfernhörer mit Anschlußschnüren sind in einem leichten, mit Tragriemen versehenen Holzkasten untergebracht. Der Umschalter für die Messung nach Wiechert befindet sich im Fernhörergehäuse.

Wechselstrommeßgeräte (alternating current measuring set; instruments [m. pl.] de mesure en courantalternatif). Die Entwicklung der Apparate und Übertragungseinrichtungen der Fernmeldetechnik hat die Anwendung von besonderen Meßverfahren notwendig gemacht. Die am häufigsten vorkommenden Meßanordnungen für Wechselstrom, im besonderen soweit sie zur Ausführung von Betriebsmessungen für die Überwachung der technischen Einrichtungen, für Kontroll- und Abnahmemessungen in Fabriken und bei Montagen dienen, werden als W. fabrikationsmäßig hergestellt. Das erste eigentliche W. der Fernmeldetechnik war die Frankesche Maschine (s. d.), die auch heute noch im Gebrauch ist. Die Wechselstrommeßverfahren lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

1. Brückenmethoden,
2. Kompensationsmethoden,
3. Vergleichsmethoden,
4. Resonanzmethoden,
5. Oszillographen und Zeigerinstrumente,
6. kalorimetrische Methoden.

Die Brückenmethoden gehen von dem Prinzip der Wheatstone-Brücke aus (s. d.), die für Wechselstrom zahlreiche Variationen erfahren hat. (s. Wechselstrommeßbrücke). Zur Feststellung des Brückengleichgewichts verwendet man für höhere Frequenzen meist den Fernhörer, für tiefere Frequenzen das Vibrationsgalvanometer (s. d.) oder, ebenso wie für höhere Fre-

quenzen, Gleichrichter (Detektoren, Thermoelement, Barretter) mit Zeigerinstrument; eine andere Methode besteht darin, den anzuzeigenden Strom durch „Zerhacker" (s. Unterbrechersummer) oder mit Hilfe des Überlagerungsprinzips in einem Fernhörer hörbar zu machen. Die erste Anwendung für Wechselstrommessungen wurde von M. Wien gemacht. Als W., die mit der Brückenmethode arbeiten, siehe: Ableitungsmesser nach Wagner, Kopplungsmesser, Scheinwiderstandsmeßbrücke, Differentialbrücke, Frequenzmesser, Hochfrequenzmeßbrücke. Besondere Anwendungen der Brückenmethode bilden ferner Echomesser (s. d.) und Barretter (s. d.).

Anwendungen der Kompensationsmethoden sind z. B. die Frankesche Maschine mit Kompensationsapparat (s. d.), der Schleifendämpfungsmesser und der Kompensator nach Larsen (s. d.).

Bei den Vergleichsmethoden werden Spannungen oder Stromstärken in der zu prüfenden Anordnung durch Vergleich mit den unter möglichst gleichen Verhältnissen in einer regelbaren bekannten Anordnung sich ergebenden Größen bestimmt, wobei diese so lange verändert wird, bis sich in beiden Fällen derselbe Effekt zeigt. Als Vergleichsinstrumente dienen Fernhörer, Röhrenvoltmeter (s. d.), Oszillographen (s. d.), Zeigergalvanometer (s. d.), Barretter (s. d.). Zur Regelung der Vergleichsspannung oder des Vergleichsstromes dienen Spannungsteiler oder Eichleitungen (s. d.). Weitere W. nach diesem Prinzip s. Nebensprechmesser, Übersprechmesser, Pegelmesser, Verstärkungsmesser, Geräuschspannungsmesser, Geräuschunsymmetriemesser, Geräuschmesser nach Barkhausen, Eichleitungsprüfer.

Die Oszillographen werden als Schleifenoszillographen (s. d.), Kathoden-Oszillographen (s. d.) oder als Glimmlicht-Oszillographen (s. d.) verwendet. Als Zeigerinstrumente kommen die normalen Zeigerinstrumente der Starkstromtechnik (s. Strom- und Spannungsmesser) in Betracht, im besonderen die Dynamometer, ferner Thermoelemente (s. d.) und Gleichrichter in Verbindung mit Gleichstrominstrumenten; s. auch Impulsmesser, Pegelzeiger.

Die Resonanzmethoden werden besonders in der Hochfrequenztechnik verwendet. Sie beruhen darauf, daß die Stromstärke in einem Resonanzkreise bei Abstimmung einen maximalen oder minimalen Wert annimmt, dessen Größe durch die Verluste im Resonanzkreis bestimmt ist. Als Anzeigeinstrumente dienen Detektoren, Thermoelement, Barretter oder andere Gleichrichter mit Gleichstrominstrument; s. Wellenmesser.

Die kalorimetrischen Methoden werden nur in geringem Umfang verwendet, und zwar besonders für absolute Eichungen; s. Kalorimeter.

Für die Ausführung der Messungen werden Wechselstromquellen benötigt, s.: Röhrensummer, Magnetsummer, Stimmgabelsummer, Tonfrequenzmaschine. Soll die Stromkurve sinusförmig sein, so werden elektrische Filter (Spulenleitungen) angewendet; s. Stromreiniger.

Literatur: Kasparek, P. und Gebhardt, W.: Geräte für Wechselstrommessungen an Fersprechanlagen (Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt). Erikson, P. E. und Mack, R. A.: J. Inst. El. Engs. Bd. 62, S. 653. 1924. Franke, A.: ETZ 1891, S. 447. Ebeling, A.: ETZ Bd. 14, S. 433. 1913. Hague, B.: Alternating Current Bridge Methods London 1923. Wien, M.: Wied. Ann. Bd. 4, S. 683. 1891. Breisig, F.: Verhandl. d. Deutsch. Phys. Ges. 1910, S. 184. *Küpfmüller.*

Wechselstromphasenrelais (two-phase alternating current relay; relais [m.] à courant alternatif de deux phases), Relais zur Umformung der aus Wechselstromelementen bestehenden Impulse in Gleichstromimpulse für Wählersteuerung. Die Verwendung von Wechselstrom für die Impulsgabe wird schon dadurch nahegelegt, daß derselbe für die Übertragung durch Übertrager am besten geeignet ist und im Gegensatz zu den rasch verlaufenden Induktionsstößen unmittelbar Dauerstromzeichen zu liefern vermag. Wie Bild 1 zeigt, umfaßt ein rascher Impuls, wie er im *SA*-Betrieb üblich ist, etwa 50 bis 60 Millisekunden Schließungs- und 30 bis 40 Millisekunden Öffnungsdauer. Es kommen somit $2^1/_2$ bis 3 Perioden bei 50periodigem Wechselstrom

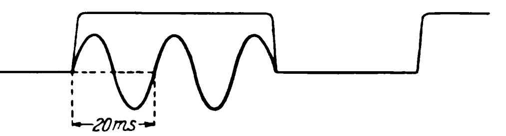


Bild 1. Impulsgabe mit 50per. Wechselstrom.

während des Impulses zur Auswirkung. Wenn bei Beginn des Impulses die Wechselstromkurve gerade während des Durchganges durch den Nullpunkt erfaßt wird, kann der Impuls erst um einige Millisekunden später zur Auswirkung kommen als beim Durchgang des Wechselstroms durch das Maximum seines Wertes zum gleichen Zeitpunkt. Um die ankommenden Wechselstromimpulse wieder in Gleichstromimpulse überzuführen, bedarf es eines konstruktions- und schaltungstechnischen Kunstgriffes. Wie Bild 2 zeigt, wird die Kurve der Zugkraft eines einfachen Wechselstrommagneten $P = \frac{B^2 Q}{8\pi}$ für sinusförmigen Strom eine Sinusquadratkurve (a). Das Lastdiagramm (b) wird von dieser Kurve in den schraffiert angegebenen Zeitpunkten unterschritten und in dieser Zeit fällt der Anker ab. Er vollführt somit Vibrationen mit der doppelten Frequenz des benützten Wechselstroms. Diesen Vibrationen durch Massenwirkung mechanisch zu begegnen, wie dies bei sog. trägen Relais geschieht, führt bei der Konstruktion von Impulsrelais nicht zum Ziele, da durch das Zusammenwirken von Massen- und Federkräften Bewegungssysteme entstehen, deren Eigenschwingung eine Impulsgabe für die Wählersteuerung unmöglich macht.

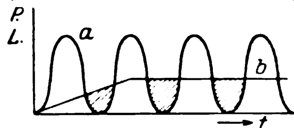


Bild 2. Kraft- und Lastverteilung bei Erregung eines Relais mit 50 per. Wechselstrom.

Wenn man dagegen zwei getrennte Eisenschließungskreise vorsieht, die auf einen gemeinsamen Anker wirken, und wenn man weiter in der einen der beiden Wicklungen durch Vorschalten eines Kondensators eine Kunstphase mit 90° Voreilung erzeugt, so kann man ein Relais schaffen, welches als magnetischer Gleichrichter arbeitet und absolute Gleichstromimpulse liefert. Die Erregerströme liefern hierbei nämlich eine konstante resultierende Anzugskraft nach der Beziehung:

$$p = P\,(\sin^2 \omega t + \cos^2 \omega t)\,,$$

welchen Zeitwert man auch betrachtet. Die Überlegung gilt streng genommen für den Augenblick der Anschaltung so gut, wie für den der Abschaltung. Praktisch braucht indes, wenn der Wechselstrom im Nullpunkt an die Leitung gelegt wird, die Kunstphase eine Zeit von etwa 3 Millisekunden zum Ansprechen, und so ergibt sich im Anzug eine geringe Abhängigkeit von der Phase. Diese wird um so unbedeutender, als es gelingt, durch Verwendung lamellierter Eisenkreise eine hohe Selbstinduktion zu erzeugen und damit den absoluten Wert der Ansprechzeit relativ hochzulegen. Am vorteilhaftesten arbeitet das Relais, wenn man die Ansprechzeit in die Gegend von 13 bis 15 Millisekunden verlegt. Dann hat sich ein Wechsel voll ausgewirkt, und der Augenblick des Stromschlusses ist relativ bedeutungslos. Wie Bild 3 zeigt, werden die beiden Wicklungen, eine davon unter Vorschaltung eines zur Abstimmung dienenden Kondensators, parallel zur Fernleitung gelegt und nehmen so aus dieser die Wechselstromimpulse auf. Der Endstrom J_e verzweigt sich in zwei Teilströme J_1 und J_2, die gegeneinander 90° Phasenverschiebung besitzen. Die am Ende der Leitung herrschende Spannung V_e verbraucht sich

in zwei parallelen Schließungskreisen nach den folgenden Vektorgleichungen:

$$V_e = J_1 \cdot r_1 + J_1 \omega L\,,$$

$$V_e = J_2 \cdot r_2 + J_2 \omega L_2 + J_2 \frac{1}{\omega c_2}\,.$$

Das Vektorbild der Spannung ist gleichfalls wiedergegeben. Es zeigt, wie die angeschaltete Kapazität im zweiten Schließungskreis dazu dient, die Selbstinduktion L_2 aufzuheben und darüber hinaus eine Phasenvoreilung zu erzeugen. Die beiden Stromkreise sind durch die Bedingung

$$r_1 = r_2\,,$$
$$\omega L_1 = \omega L_2$$

und

$$c_2 = \frac{1}{2\,\omega^2 L}\,,$$

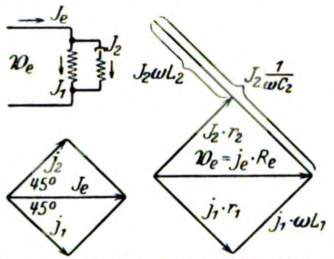


Bild 3. Schaltung und Vektorbild des Wechselstromphasenrelais.

welche die Gleichheit der Ströme J_1 und J_2 zur Folge haben, vollständig symmetrisch gemacht. Der Scheinwiderstand der Brücke für Sprechstrom ist, da L in der Größenordnung von 10 Henry liegt, nicht als merkliche Dämpfung anzusehen. Die Amperewindungen müssen so bemessen sein, daß jede Wicklung für sich die ausreichende Zahl liefert, die je nach dem Eisenschließungskreis und der Kontaktlast zwischen 80 und 180 schwankt. Die Schaltzeiten der Relais betragen, wenn man besondere Maßnahmen zur Anzugsverzögerung trifft, 16 ± 2 Millisekunden, die Abfallzeiten 12 ± 3 Millisekunden. Praktische Ausführungsformen für ein Wechselstromphasenrelais lassen die Bilder 4 und 5 erkennen. Zu der

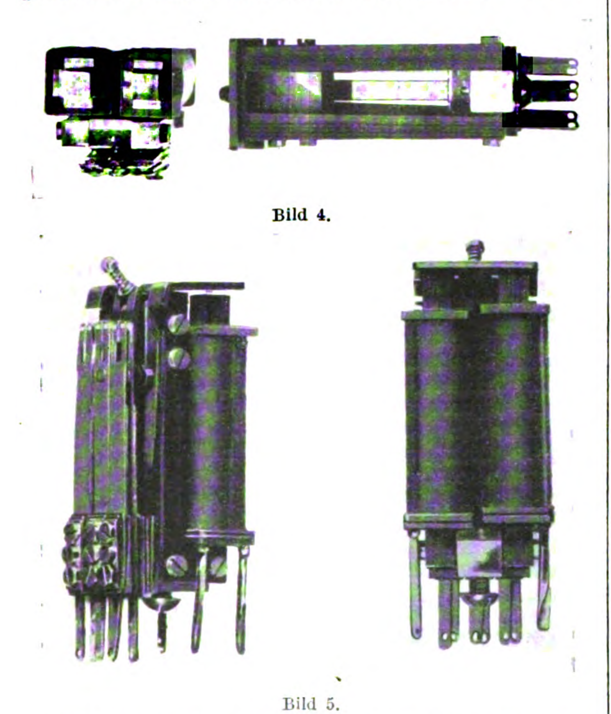


Bild 4.

Bild 5.

Bild 4 u. 5. Wechselstromphasenrelais nach der Ausführung von S. & H.

besonderen Konstruktion des Relais für W. ist bei mehrfacher Impulsübertragung mit Rücksicht auf die darauffolgende Verzerrung der Wählimpulse durch die Leitungseigenschaften und durch die Übertragung noch ein Zusatz erforderlich, der diese Verzerrung ausgleicht. Ein Beispiel hierfür bietet die Schaltung zur Impulskorrektion nach Bild 6. Durch das Wechselstromrelais W wird mittels Kontakt w ein Gleichstromimpulsrelais A erregt, dieses schaltet ein Hilfsrelais Q ein, welches das A-Relais aberregt und sich über den Impulskontakt hält. Das A-Relais fällt mit einer durch eine Dämpfungswicklung zwangläufig eingestellten Abfallzeit von etwa 35 Millisekunden ab, so daß der Impuls, gleichviel wie lange er über die Leitung gegeben wurde, mit einer Dauer gleich Ansprechzeit des Q-Relais, nämlich 8 bis 10 Millisekunden + Abfallzeit des A-Relais, nämlich 33 bis 35 Millisekunden, also insgesamt mit 45 bis 50 Millisekunden weitergegeben wird. Damit wird unabhängig von den verzerrenden Vorgängen bei der Impulsübertragung am Empfangsort eine einwandfreie Impulsgabe erzielt, die erst dann gestört werden kann, wenn innerhalb eines Wählerschrittes die Wechselstromvorgänge in der Fernleitung so weit verzerrt werden, daß die auf die Impulsgabe des Nummernschalters folgende Pause am Ende der Fernleitung unter die Abfallzeit des Q-Relais herabsinkt.

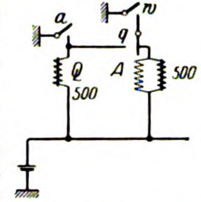


Bild 6. Grundschaltung für Impulskorrektion.

Literatur: Hebel, Dipl.-Ing. M.: Selbstanschlußbetrieb auf bahninduzierten Leitungen u. Fernwahl mit Wechselstrom. Z. Fernmeldetechn. 1925, H. 9, 10 u. 11. Hebel, Dipl-Ing. M.: Das Modell der Netzgruppe Schaftlach auf der Deutschen Verkehrsausstellung München als Zukunftsbild d. bayer. Fernsprechwesens. Z. Fernmeldetechn. 1926, H. 1, 2 u. 3. — Elektr. Bahnen. 1926. *Steidle.*

Wechselstromrelais (a. c. relay; relais [m.] à courant alternatif) s. Relais unter A. W. dienen u. a. im **Verstärkerbetrieb** zum Empfang schwacher Wechselströme. Die Kerne und der Anker bestehen aus fein unterteilten Eisenblechpackungen. Eine besondere Bauart des Ankers und der Kontaktvorrichtung ermöglicht einen dauernden Kontakt unter der Wirkung des einlaufenden Wechselstroms. Ihr Scheinwiderstand ist für 800 Hertz größer als 70000 Ω. Die Relais (s. Bild 1) sprechen auf Ströme von einigen Milliampere noch mit Sicherheit an.

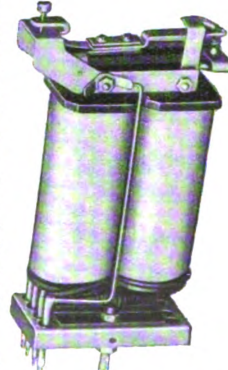


Bild 1. Wechselstrom-Empfangsrelais.

Wechselstromrelais - Gleichrichter (alternating current relay rectifier; redresseur [m.] avec relais à courant alternatif) s. Mechanische Gleichrichter.

Wechselstromsteuerung s. Wählerfernsteuerung.

Wechselstromtelegraphie (voice frequency telegraphy; télégraphie [f.] à fréquences vocales). In den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts gab Mercadier, um die Ausnutzung der Leitungen zu erhöhen, eine neue Art von Mehrfachtelegraphie (s. d.) an, bei der man mit Wechselströmen verschiedener Schwingungszahl arbeitete, die mit Stimmgabeln erzeugt und die am anderen Ende der Leitung durch abgestimmte Fernhörer, Monotelephone genannt, getrennt nach ihrer Schwingungszahl empfangen wurden. Die mit dieser Betriebsweise zwischen Paris und Lyon angestellten Versuche mußten eingestellt werden, weil die benutzten Leitungen zu starke Induktionswirkungen auf benachbarte Leitungen ausübten. Auch Gray und Magunna haben Vorschläge für eine W. abgegeben, Erfolg war ihnen jedoch ebenfalls nicht beschieden, da die technischen Hilfsmittel jener Zeit noch nicht ausreichten, die Mängel zu erkennen und zu beseitigen. Erst nach Erfindung der Elektronenröhren und der Verbesserung der Kabel konnte die Lösung der Aufgabe mit Erfolg durchgeführt werden, es entstand die seit

einigen Jahren im Betrieb befindliche W., die auch Tonfrequenztelegraphie genannt wird, weil sie nur Wechselströme solcher Frequenzen benutzt, die im Bereiche der Hörbarkeit liegen. Als Leitungen kann man Adern der Fernsprechkabel für den Weitverkehr benutzen. Da sich die Amplituden der einzelnen Frequenzen im Bereich der Fernsprechströme halten, können sich die für Telegraphen- und Fernsprechbetrieb benutzten Kabeladern gegenseitig nicht beeinflussen.

In Deutschland arbeitet die W. zur Zeit mit 6 Kanälen, d. h. es laufen 6 Trägerfrequenzen über eine Doppelader. Es wird Richtungsbetrieb angewendet, d. h. in der einen Doppelader eines Vierers spielt sich der Betrieb in der einen, in der anderen Doppelader der Betrieb in der anderen Richtung der Verkehrsbeziehung ab. Die einzelnen Frequenzen werden in Schwingungsröhren erzeugt und von Senderelais, die von den Telegraphensendern gesteuert werden, über einen gemeinsamen Endverstärker in die Leitung geschickt. Das am anderen Ende ankommende Frequenzgemisch wird durch einen Anfangsverstärker, der die Eigenschaft hat, stärker gedämpfte Frequenzen mehr zu entzerren, verstärkt und alsdann durch Siebketten in seine Einzelfrequenzen aufgelöst. Die Ströme müssen darauf gleichgerichtet werden, damit sie die Empfangsrelais betätigen können, die die Empfangsapparate steuern.

Die in Deutschland verwendete W. benutzt die Frequenzen $f = 400$, 638, 877, 1110, 1350 und 1590 Hertz, die durch Röhrensender (Bild 1) erzeugt werden. Die Heizkreise von je drei Röhren sind in Reihe geschaltet. Die Frequenzregelung erfolgt durch Änderung der Induktivität der Schwingungswicklung, nämlich durch Verschieben des Eisenkernes der Schwingungsspule. Zwischen der Schwingungswicklung und der Tastwicklung liegt ein elektrostatischer, geerdeter Schirm, um kapazitive Unsymmetrien der Tastwicklung zu beseitigen und dadurch zu verhindern, daß durch die Amplitudenwiderstände im Gitterkreis der Sendeverstärkerröhre während der Strompausen Wechselstrom fließt.

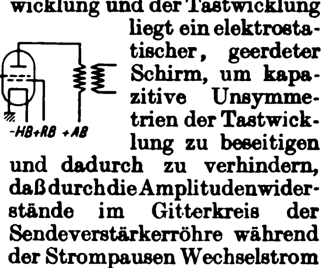


Bild 1. Sendeschaltung.

Die einzelnen Tastkreise sind je über einen hochohmigen Vorwiderstand, einen Regelwiderstand für das Einstellen der Wechselstromamplitude und den Anker und Arbeitskontakt je eines Senderelais geschlossen. Die von den Telegraphenapparaten gesteuerten Wechselstromsenderelais legen die Wechselspannung im Takte der gesandten Telegraphierzeichen an die Leitung. Die als Spannungsteiler ausgebildeten Amplitudenwiderstände liegen in Reihe geschaltet im Gitterkreis der Sendeverstärkerröhre. Da die Senderöhre im Gebiete negativer Gittervorspannung ohne Gitterstrom arbeitet, erzeugt die Wechselspannung dieses Senders keinen Spannungsabfall an den Amplitudenwiderständen der Nachbarsender, d. h. die Sender stören sich gegenseitig nicht. Durch die beschriebene Reihenschaltung der Amplitudenwiderstände im Gitterkreis wird ferner erreicht, daß die Amplitude der Kabelanfangsspannung einer Frequenz nicht beeinflußt wird durch die Tätigkeit der Senderelais der anderen Frequenzen. Da die Widerstände in den einzelnen Tastkreisen gegenüber dem Scheinwiderstand der Tastwicklung groß gewählt sind, gibt die Schwingungsröhre beim Senden von Zeichen praktisch keine Leistung ab, so daß die Frequenz der Sender konstant bleibt. Einschwingvorgänge im Senderohr sind also vermieden, die Telegraphiergeschwindigkeit wird daher nicht begrenzt. Die Telegraphierspannungen an den einzelnen Amplitudenwiderständen überlagern sich ungestört und verursachen im Anodenkreis der Verstärkerröhre proportionale Stromänderungen, die über den Anodenübertrager dem Leitungsanfang zugeführt werden. Zur Vermeidung von Übersprechstörungen in den Nachbarleitungen werden die Telegraphierspannungen der einzelnen Frequenzen, auf den Leitungsanfang bezogen, zu etwa 0,2 V gewählt, so daß die Kabelanfangsspannung beim Betrieb mit allen Frequenzen etwa 1 V beträgt.

In die für die Tonfrequenztelegraphie verwendeten 0,9 mm starken Leitungen der Fernkabel sind in Abständen von etwa 150 km die im Fernsprechverstärkerbetrieb verwendeten normalen Vierdrahtverstärker eingeschaltet; ferner liegt am Leitungsende ein entzerrender Verstärker (Bild 2). Da alle Verstärkerröhren so gewählt

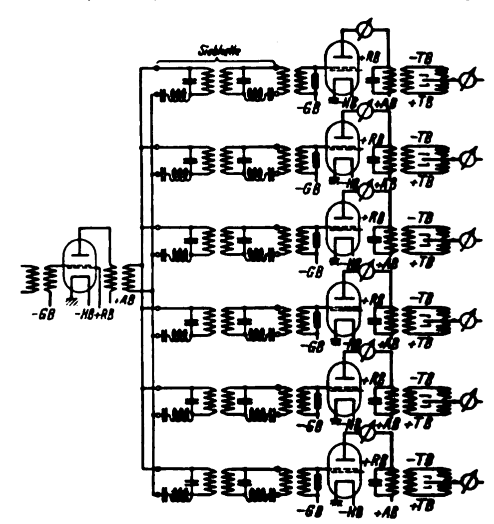


Bild 2. Empfangschaltung.

sind, daß sie nur in dem geradlinigen Teil ihrer Charakteristik ausgenutzt werden, und da die verwendeten Schaltmittel, die Übertrager, Drosselspulen usw., bei den verwendeten Leistungen amplitudenunabhängig sind, erhält man hinter dem Empfangsverstärker ein Gemisch der sechs Frequenzen, deren Amplituden zu einander das gleiche Verhältnis wie die Kabelanfangsströme haben. Dieses Frequenzgemisch gelangt hinter dem Empfangsverstärker auf sechs parallel geschaltete induktiv gekoppelte Siebketten, deren mittlere Durchlässigkeitsfrequenzen entsprechend den Betriebsfrequenzen gewählt sind. Die Ketten zerlegen das Frequenzgemisch in Einzelfrequenzen.

Zur Erzielung einer bestimmten Telegraphiergeschwindigkeit müssen die Siebketten ein Frequenzband durchlassen, das die Trägerfrequenz enthält. Der Spalt der Siebkette muß breit genug sein. Je breiter er ist, desto größer ist die Telegraphiergeschwindigkeit, die sich mit der Kette erreichen läßt. Er muß aber mindestens so breit sein, daß ein Telegraphierzeichen nach der Zeit eines Stromschrittes nach Durchgang durch die Siebkette eingeschwungen ist. Die Einschwingzeit der Kette steht zur Breite des durchgelassenen Bandes Δf in einer festen Beziehung. Es ist nämlich Einschwingzeit $T = \frac{0{,}8}{\Delta f}$. Hat man z. B. eine Telegraphiergeschwindigkeit von $B = 600$ Fünferzeichen/Min., so kommen auf eine Minute $600 \cdot 5 = 3000$ Punkte. Die Punktdauer ist

dann $\frac{60}{5B} = 1/50$ sek. Setzt man Einschwingzeit = Punktdauer, so folgt $\frac{0,8}{\Delta f} = 1/50$, mithin $\Delta f = 40$ Hertz.

Bild 3 zeigt die Abhängigkeit der Telegraphiergeschwindigkeit von der Spaltbreite der Siebkette. Es werden solche Siebketten verwendet, daß auf jeder Frequenz mit etwa 1200 Fünferzeichen je Minute gleich 100 Bauds gearbeitet werden kann. Der Aufbau ist aus Bild 2 ersichtlich. Zur Erzielung geringer Dämpfung werden die Spulen auf Massekerne gewickelt.

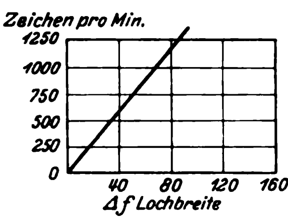


Bild 3. Abhängigkeit der Telegraphiergeschwindigkeit von der Siebkette.

Hinter jeder Siebkette liegt ein Gleichrichter, der die Wechselstromzeichen in Gleichströme negativer und positiver Richtung umwandelt. Der Gleichrichter besteht aus einem an die Siebkette angepaßten Vorübertrager, dessen Sekundärseite auf den Gitterkreis der Gleichrichterröhre arbeitet. Die Gittervorspannung ist dabei so gewählt, daß im Ruhezustande der Anodenkreis stromlos ist. Im Anodenkreis liegt ein für die Stromschrittfrequenz an die Röhre angepaßter Übertrager, dessen Sekundärseite mit der Wicklung eines polarisierten neutral eingestellten Relais verbunden ist. Parallel zur Anodenwicklung des Übertragers liegt ein Kondensator. Trifft ein Wechselstromwellenzug auf das Gitter der Gleichrichterröhre, so fließt im Anodenkreis ein pulsierender Gleichstrom, der in eine Gleichstromkomponente mit darüber gelagerter Wechselstromkomponente zerlegt werden kann. Die Wechselstromkomponente wird vom Übertrager durch den parallel geschalteten Kondensator ferngehalten. Die Gleichstromkomponente fließt dagegen durch den Übertrager. Beim Entstehen des Gleichstromes in der Erstwicklung des Übertragers entsteht in der Zweitwicklung ein Induktionsstoß, der den Relaisanker an den Arbeitskontakt legt. Beim Aufhören des Gleichstromes entsteht im Zweitkreis ein Induktionsstoß entgegengesetzter Richtung, der den Relaisanker an den Trennkontakt legt. Im Ortsstromkreis des Empfangsrelais liegt in Doppelstromschaltung der Telegraphenempfangsapparat. Die Verwendung des Übertragers zwischen Geichrichterröhre und Empfangsrelais ermöglicht die Benutzung neutral eingestellter Empfangsrelais.

Bild 4 zeigt das Sendergestell, Bild 5 das Empfängergestell für einen Betrieb mit sechs Frequenzen. Beim Aufbau ist Wert auf die Zusammenfassung aller wichtigsten einer Frequenz zugeordneten Schaltelemente auf auswechselbaren Einzelplatten zu legen, so daß im Falle der Störung einer Frequenz alle dieser Frequenz zugeordneten Apparatteile leicht ausgewechselt werden

Bild 4. Sendergestell.



können. Die Einzelplatten des Sendegestells tragen das Telegraphenrelais, die unter einer Schutzkappe sitzende Schwingungsröhre, die Frequenz- und Amplitudenregler für die Telegraphierspannung und eine Abschaltetaste, die beim Außerbetriebsetzen einer Frequenz an Stelle des Heizfadens der Schwingungsröhre einen gleichwertigen Widerstand einschaltet. Dies ist erforderlich, weil je drei Schwingungsröhren in Reihe geheizt werden. Die Betätigung der auf den Einzelplatten sitzenden Senderelais kann einmal am Gestell selbst, durch Betätigung eines Prüfschalters, und außerdem vom Telegraphenamt aus erfolgen. Der die Wechselstrom-Senderelais steuernde Zeichen- und Trennstrom wird über ein Instrument auf der oben sitzenden Platte geleitet. Dieses dient zur Überwachung des richtigen Arbeitens des Telegraphensenders. Auf der Einzelplatte befindet sich ferner eine Klinke, in die ein Fernhörer zur Prüfung der Frequenz oder ein Röhrenspannungsmesser zur Messung der Amplituden eingeschaltet werden kann. Unter den sechs Einzelplatten befinden sich wieder kleinere Platten, von denen die ersten beiden die Regler für die Gitterspannung, die letzte die Kippschalter für die Sprechverbindung zum Telegraphenamt und zum Gegenamt tragen.

Auf dem Mittelteil der unteren Plattenreihe ist die Sendeverstärkerröhre angebracht. Neben ihr befindet sich eine Ersatzröhre, die sich selbsttätig einschaltet, wenn die Betriebsröhre unwirksam wird. Auf der Platte befinden sich ferner ein Drehwiderstand für die Regelung der Heizstromstärke und Schalter zur Anschaltung der Heiz- und Anodenspannung für die Sendeverstärkerröhre. Die an derselben Stelle angebrachten Klinken dienen zur Prüfung der von den sechs Senderöhren auf den Gitterkreis gegebenen Spannungen und des auf die Fernleitung gehenden Stromes. Die links und rechts vom Mittelfeld angebrachten Platten tragen die Sicherungen für die einzelnen Stromkreise, die Kippschalter für Heizung und Anodenspannung der Schwingungsröhren, je einen Heizwiderstand für die drei in Reihe geheizten Senderöhren sowie je einen Instrumentumschalter. Der rechte Instrumentumschalter dient zur Anschaltung des auf der obersten Platte am Gestell sitzenden Spannungsmessers an die Betriebsspannungen, der linke zur Anschaltung des rechts vom Spannungsmesser sitzenden Strommessers an die Sender- und die Sendeverstärker-Heizkreise. Oben auf der höchsten Platte sind Alarmtafeln angebracht, an denen Störungen durch optische Zeichen ersichtlich gemacht werden. Die in den einzelnen Rahmen ruhenden Mattscheiben sind beschriftet mit Heizspannung, Anodenspannung, Raumladespannung, Telegraphierspannung und Gitterspannung. Im Falle des Ausbleibens einer Spannung wird die betreffende Schrift durch eine hinter der Mattscheibe sitzende Lampe erleuchtet. Außerdem wird noch ein Wecker betätigt. An den Rückwänden der Gestellplatten sind noch Drosseln und Kondensatoren zum Unterdrücken der von der Anodenmaschine kommenden Spannungsschwankungen angebracht.

Bild 5. Empfängergestell.

Bild 5 zeigt ein Empfängergestell. In der Mitte befinden sich ebenfalls nebeneinander sechs Einzelplatten, die folgende Einzelteile tragen: Für jede Frequenz ein Empfangsrelais, einen Regelwiderstand für die Heizung, ein Gleichrichtinstrument zur Beobachtung des gleichgerichteten Stromes des vom Gegenamt gesandten Wechselstromzeichens, zwei Sicherungslampen für Arbeits- und Trennkontakt des Empfangsrelais, die Gleichrichterröhre unter einer Schutzkappe, eine Taste, um den zum Telegraphenempfangsrelais gehenden Strom zu unterbrechen, so daß man die Neutralstellung des Relais kontrollieren kann, und endlich eine Klinke zum Anschalten eines Fernhörers oder Röhrenspannungsmessers zur Prüfung des durch die Siebkette gegangenen Wechselstromes. Unter diesen 6 Einzelplatten befinden sich ebensoviel Einzelplatten mit den Siebketten für die 6 Frequenzen. Das mittlere Feld der unteren Plattenreihe enthält die Empfangsverstärker- sowie die selbsttätig einschaltbare Ersatzröhre, einen Drehwiderstand zur Regelung der Heizung der Empfangsverstärkerröhre, 6 Kippschalter — 3 für Heizungen und 3 für Anodenspannungen —, ferner 2 Klinken zur Prüfung des unverstärkten und verstärkten Wechselstromes. Die Felder links und rechts vom Mittelfeld sind wie beim Sendergestell mit Sicherungen, Kippschaltern und Instrumentschaltern ausgestattet. Die oberste Platte trägt die Galvanometer zur Prüfung der zum Telegraphenamt gehenden Ströme, ferner die Prüfinstrumente für die Betriebsspannungen und für die Heizstromstärken sowie die Alarmtafeln. Die Übertrager für die Ein- und Ausgänge des Sendeverstärkers sowie für die Gleichrichter sitzen auf der Gestellrückwand, wo auch die Drosseln und Kondensatoren zur Beseitigung der von den Anodenmaschinen kommenden Pulsationen angebracht sind.

Die Inbetriebsetzung der Einrichtungen beginnt mit dem Einregeln der Heizstromstärken unter Zuhilfenahme der Heizstromprüfinstrumente. Darauf werden die Betriebsspannungen geprüft. Anschließend werden die Gitterpotentiale der Sender- bzw. Empfängerverstärkerröhre sowie der Gleichrichterröhre eingestellt. Die richtige Bemessung der Gitterpotentiale der Gleichrichter kann man durch das Anodenmilliamperemeter beobachten. Sendet das ferne Amt keine Wechselstromzeichen, so müssen sämtliche Milliamperemeter auf Null zeigen. Sodann wird das Gegenamt aufgefordert, Striche in der ersten Frequenz zu senden, was dadurch geschieht, daß der Prüfschalter am Sendergestell in die Betriebslage gebracht und damit der Anker des Senderelais an den Arbeitskontakt gelegt wird. Dann geht ein Wechselstromwellenzug über die Leitung zum fernen Ende und muß, wenn die Vierdrahtverstärker eingeschaltet sind, im Prüfhörer am Leitungsende schwach hörbar sein. Jetzt wird sich, wenn der Kabelendverstärker richtig verstärkt und die gesandte Frequenz in den Durchlässigkeitsbereich der Siebkette fällt, im Anodeninstrument des Gleichrichters ein kleiner Ausschlag zeigen. Nach Mitteilung des empfangenden Amtes ändert alsdann das sendende Amt durch Drehen des Knopfes des Frequenzreglers seine Frequenz, und das empfangende Amt beobachtet seinen Ausschlag. Es gibt dem sendenden Amt Nachricht, wann dieser am größten ist. Nun stellt der Sendebeamte seinen Frequenzregler fest und gibt mit Hilfe des Amplitudenwiderstandes mehr oder weniger Amplitude, wie es das empfangende Amt wünscht. Die gleiche Einstellung der Frequenzen und Amplituden erfolgt für die 5 weiteren Frequenzen. Darauf werden die Anker sämtlicher 6 Senderelais an den Arbeitskontakt gelegt, und man beobachtet, ob sämtliche Anodengalvanometer ruhigen Ausschlag zeigen, was eine Gewähr für das Arbeiten im geradlinigen Bereich der zwischen den beiden Stationen liegenden Verstärker ist. Sind die Ausschläge unruhig, so werden die Gitterpotentiale der einzelnen Verstärker kontrolliert. Darauf legt der Sendebeamte abwechselnd den Anker des Senderelais der Frequenz 1 an den Trennkontakt und den Arbeitskontakt, so daß der empfangende Beamte prüfen kann, ob die Gleichrichtinstrumente der Nachbarempfänger ruhigen Ausschlag zeigen. Nach Strichgeben in der ersten Frequenz geschieht das Pausen- und Strichgeben mit der zweiten Frequenz usw. Sind alle Frequenzen durchgeprüft, so werden vom Telegraphenamt „Wechsel", d. h. gleichlange Pausen und Striche geschickt, wodurch der Apparatbeamte mit Hilfe seiner an den Gestellen sitzenden Galvanometer das Neutralstehen der Relais überwachen kann. Zeigen die Instrumente auf der Sende- sowie Empfangsseite auf Null, so stehen die Relais neutral und es können Schriftproben geschickt werden. Anschließend daran erfolgt die Betriebsaufnahme.

Außer dieser im Betrieb befindlichen Sechsfachtelegraphie ist in Deutschland kürzlich eine Zwölffachtelegraphie entwickelt worden, die mit den Frequenzen 300, 427, 555, 682, 810, 935, 1063, 1190, 1315, 1445, 1570 und 1700 Hertz arbeitet. Diese Frequenzen, für deren Erzeugung eine Maschine verwendet wird, werden über Sendersiebketten (Bild 6) in die Kabelader geleitet. Die beim Empfangsamt benutzten Siebketten haben die aus Bild 7 ersichtliche Schaltung.

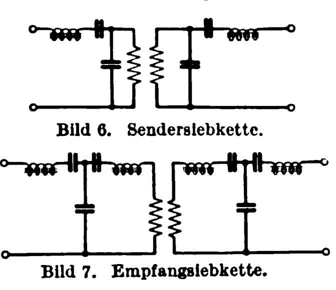


Bild 6. Sendersiebkette.

Bild 7. Empfangssiebkette.

Die American Telephone and Telegraph Co. verwendet ebenfalls die Wechselstromtelegraphie. Sie betreibt die Vierer im Richtungsbetriebe mit folgenden 12 Frequenzen (im Abstande von 170 Hertz) 425, 595, 765, 935, 1105, 1275, 1445, 1615, 1785, 1955, 2125 und 2295 Hertz, die sie durch eine für das ganze Amt gemeinsame Maschine erzeugt. Der Zusammenbau ähnelt dem vorbeschriebenen deutschen, jedoch hat man nicht Sender- und Empfangsstelle getrennt, sondern die Einheiten für Senden und Empfangen auf gemeinsamen Platten vereinigt.

Nach den guten Erfolgen, die man mit der W. erzielt hat, kann man annehmen, daß dieser noch ein weites Verwendungsgebiet vorbehalten ist, namentlich auf weite Entfernungen. Für den internationalen Verkehr muß man dann aber zu einer Einigung über die zu verwendenden Frequenzen kommen. Vorschläge, die dies bezwecken, werden gegenwärtig von den verschiedenen Telegraphenverwaltungen damit beauftragten Stellen geprüft.

Wegen der Störungsfreiheit der Schaltungen für W. gegen Induktion durch Starkstromanlagen s. Induktion durch Starkstromanlagen unter A5b.

Literatur: Strecker, K.: Hilfsbuch für die Elektrotechnik (Schwachstromausgabe), S. 519. Berlin 1928. J. Am. Electr. Engs. Vol. 44, Nr. 3, März 1925. *Feuerhahn.*

Wechselstromwecker (alternating current bell; sonnerie [f.] à courant alternatif) s. Wecker.

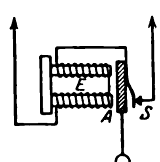
Wechselstromwiderstand s. Widerstand, elektrischer.

Wechselzeitige Mehrfachtelegraphie s. Mehrfachtelegraphie.

Wecker (bell; sonnerie [f.] d'appel). Die elektrischen Wecker sollen mit Hilfe eines elektrischen Stromes ein hörbares Zeichen hervorbringen. Man kann dazu Gleichstrom oder Wechselstrom verwenden und unterscheidet danach Gleichstromwecker und Wechselstromwecker. Bei beiden Arten beruht die Wirkungsweise darauf, daß beim Durchgang des elektrischen Stroms durch einen Elektromagneten ein vor seinen Polen beweglich angebrachter Anker angezogen wird, und da-

bei mit einem an dem Anker befestigten Klöppel an eine Glocke schlägt.

Beim Gleichstromwecker ist eine Einrichtung notwendig, die bewirkt, daß der Anker während der Dauer des Weckstroms nicht nur einmal angezogen, sondern abwechselnd angezogen und losgelassen wird, der Klöppel also in vibrierende Bewegung gerät. Man kann dies durch zweierlei Schaltungen erreichen. Bei der einen arbeitet der Anker als Selbstunterbrecher, bei der anderen als Kurzschluß für die Elektromagnetspulen. Die Selbstunterbrecherschaltung ist in Bild 1 dargestellt. Der Strom fließt durch den Elektromagneten über den Anker und eine Blattfeder, die an einer verstellbaren Schraube S anliegt. Wird der Anker angezogen, so wird



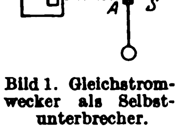


Bild 1. Gleichstromwecker als Selbstunterbrecher.

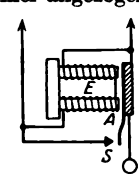


Bild 2. Gleichstromwecker mit Elektromagnetkurzschluß.

der Strom bei S unterbrochen, der Elektromagnet wird stromlos und läßt den Anker wieder fallen. Das Spiel wiederholt sich so lange, als der Gleichstrom in der Leitung fließt. Die andere Schaltung veranschaulicht Bild 2. Beim Anziehen des Ankers werden die Elektromagnetspulen durch Berühren der Blattfeder mit S kurzgeschlossen und dadurch stromlos. Durch Abfallen des Ankers wird der Kurzschluß wieder aufgehoben, worauf der Vorgang von neuem beginnt. Der Gleichstromwecker wird im Fernsprechbetrieb nur noch beschränkt verwendet, namentlich um in Abhängigkeit von sichtbaren Zeichen (Fallscheibe, s. d.) auch hörbare zu geben. Die W. liegen dann in einem besonderen Ortsstromkreis und bedürfen daher keiner großen Empfindlichkeit. Einen Gleichstromwecker der gewöhnlichen Bauart zeigt Bild 3. Eine andere Form des Gleichstromweckers wird

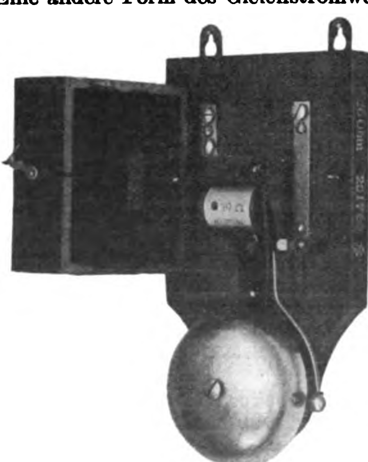


Bild 3. Gleichstromwecker (Ansicht).

in Verbindung mit Klappenschränken und ähnlichen Umschalteapparaten verwendet. Hier ist das Elektromagnetsystem nebst Anker und Klöppel unter einer Glockenschale angebracht, die am inneren Rande einen Ansatz besitzt, gegen den der Klöppel anschlägt. Durch Drehen der Glockenschale kann das Anschlagen des W. vermieden werden. Alsdann wird durch Aufschlagen des Ankers auf die Magnetkerne nur ein Schnarrgeräusch hervorgerufen (Schnarrwecker).

Man könnte den Gleichstromwecker auch mit Wechselstrom betreiben. Bei höherer Periodenzahl des Wechselstroms folgt der Anker aber nicht mehr. Für den Betrieb mit Wechselstrom ist daher eine andere dieser Stromart angepaßte Bauart des W. erforderlich.

Vor den Polschuhen eines Elektromagnets (Bild 4) befindet sich ein in der Mitte drehbar gelagerter Anker, der eine Klöppelstange trägt. Der Klöppel kann abwechselnd an zwei auf besonderen Ständern angebrachte Glockenschalen anschlagen. Das Elektromagnetsystem liegt im Felde eines Dauermagnets, unter dessen Einfluß sich an den freien Enden der Elektromagnetkerne Pole bilden. Die Elektromagnetspulen sind so gewickelt, daß bei Stromdurchgang an den freien Enden der Kerne ungleichnamige Pole erzeugt werden. Infolgedessen werden die durch den Dauermagneten in den Kernen hervorgerufenen Pole beim Stromdurchgang in einem Schenkel geschwächt, im anderen verstärkt. Beim Wechsel der Stromrichtung tritt der umgekehrte Vorgang ein. Der Anker wird infolgedessen abwechselnd von dem einen oder dem anderen Magnetkern angezogen oder abgestoßen. Beide Wirkungen unterstützen sich.

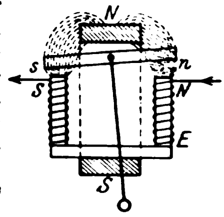


Bild 4. Schema des Wechselstromweckers.

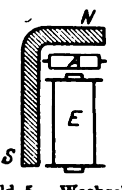


Bild 5. Wechselstromwecker mit getrenntem Dauerelektromagneten.

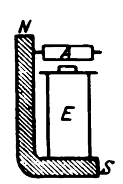


Bild 6. Dauerelektromagnet als Joch.

Nach Aufhören des Stromes bleibt die eine Ankerhälfte auf dem zuletzt magnetisch verstärkt gewesenen Magnetkern liegen, während die andere Ankerhälfte vom Magnetkern abgedrückt wird (s. a. Ankerumlegefedern). Dadurch wird der Kraftfluß in den beiden Magnetkernen ungleich stark. Es muß dafür gesorgt werden, daß die Änderung, die das Kraftfeld in Kern und Anker durch die verschiedene Lage des Ankers erleidet, möglichst gering ist. Wicklung und Eisenkreis müssen ferner so bemessen werden, daß mit der zur Verfügung stehenden Rufstromspannung ein möglichst starkes Wechselfeld erreicht wird. Zur Bildung des Dauermagnetfeldes ist ein einziger, kräftiger Magnet ausreichend. Wie der Dauermagnet zu dem Elektromagneten und dem Anker angeordnet ist, ist aber von erheblichem Einfluß auf die Wirkungsweise der Wechselstromwecker. Entweder läßt man den Dauermagnet ohne feste Verbindung mit dem Elektromagnetsystem, wie im Bild 5 schematisch dargestellt ist, oder

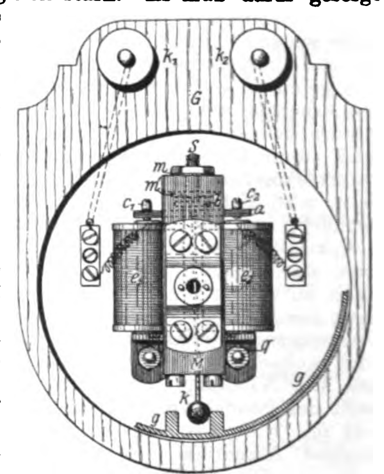


Bild 7. Wechselstromwecker in Dosenform mit einer Glocke (Glocke abgenommen).

man verbindet den einen Schenkel des Dauermagnets mit dem Joch des Elektromagnets, während der andere rechtwinklig gebogene freie Schenkel dem Anker genähert wird. (Bild 6.) Im ersten Fall wird der magnetische Widerstand wegen des größeren Luftzwischenraums erheblich größer. Dadurch wird der Unterschied im Kraftfluß in den beiden Elektromagnetkernen infolge der schrägen Lage des Ankers im Ruhezustand von geringerer Bedeutung. Es genügen daher schon geringe Änderungen im Magnetismus der Elektromagnetkerne, um die Ankerumlegung einzuleiten. Das völlige Umlegen des Ankers besorgt die vom Dauermagneten ausgehende Wirkung. Der Wechselstromwecker erhält dadurch eine größere Empfindlichkeit. Bei der anderen

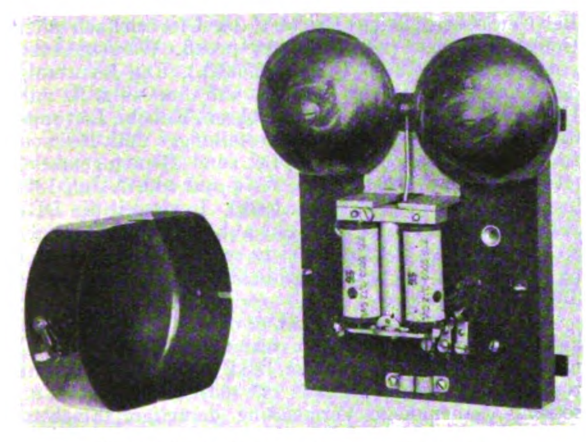


Bild 8. Wechselstromwecker mit zwei Glocken (Schutzkasten abgenommen).

Bauart kommt ein ziemlich geschlossener magnetischer Kreis zustande, wodurch die Enden der Elektromagnetkerne und der Anker kräftiger magnetisiert werden. Zum Umlegen des Ankers ist daher ein stärkerer Strom erforderlich, der bewirkt, daß der Anker kräftiger angezogen wird. Der Wechselstromwecker zeigt also größere Lautwirkung.

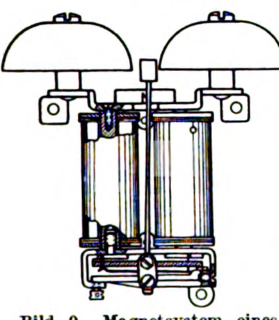


Bild 9. Magnetsystem eines Wechselstromweckers mit zwei Glocken.

Man bringt an den W. meist zwei Einstellvorrichtungen an, um den wirksamen Teilen die für das Arbeiten günstigste Lage geben zu können. Eine Einstellvorrichtung verändert den Abstand des Ankers von den Polschuhen, die andere den Abstand der Glockenränder von der Klöppelkugel. Bei guter Konstruktion des W. genügt eine Einstellmöglichkeit innerhalb ganz enger Grenzen. Ganz zu entbehren ist sie nicht, da die Einzelteile bei der Herstellung nicht so gleichmäßig ausfallen, daß das bestmögliche Zusammenarbeiten im Apparat von vornherein gewährleistet ist. In den Bildern 7, 8 und 9 sind einige der gebräuchlichsten Arten von Wechselstromweckern dargestellt.

Literatur: Hersen und Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Kuhn: Die Apparate der Fernsprechstellen. Berlin: Deckers Verlag 1923.
Kleinsteuber.

Weckerausschalter (bell-stop; interrupteur [m.] de sonnerie) s. Voll- und Leermelder.

Weckschalter, Wecktaste = Rufschalter, Ruftaste s. unter Schalter und Rufschalter.

Wegekreuzung (road crossing; traversée [f.] de route) durch Fernmeldelinien s. Kreuzung öffentlicher Wege usw. und Wegerecht der DRP unter III, 1.

Wegeplan (telegraph line plan; plan [m.] d'une ligne télégraphique) für Herstellung neuer Telegraphenlinien oder für wesentliche Änderungen vorhandener Telegraphenlinien s. Telegraphen-Wegeplan und Planfeststellungsverfahren.

Wegepolizei (Wasserpolizei) (highways surveying office; police [f.] de la voirie) umfaßt die Sorge für die ordnungsmäßige Herstellung und Instandhaltung der öffentlichen Wege und Gewässer durch den Unterhaltungspflichtigen, den Schutz der bestehenden Wege und Gewässer sowie die Sorge für die Sicherheit des Verkehrs auf ihnen. Die Träger der Wege- und Wasserpolizei sind in den einzelnen deutschen Ländern ganz verschieden. Die öffentlichen Wege und Gewässer stehen jedem für den bestimmungsmäßigen öffentlichen Verkehr offen, die Wege mithin zum Gehen, Fahren und Reiten, die Gewässer für jede Form des öffentlichen Verkehrs auf einem Gewässer, also namentlich zur Schiffahrt; bei Gewässern kommen noch verschiedene andere Arten von Verkehrsmöglichkeiten in Frage (z. B. Flößerei, Leinpfad). Was über diese Benutzung zum bestimmungsmäßigen öffentlichen Verkehr hinausgeht, also vor allen Dingen die Errichtung oder Veränderung von Anlagen, auch von Fernmeldeanlagen, auf Wegen oder in Wasserläufen, bedarf der Zustimmung der W., abgesehen von der Zustimmung des Unterhaltungspflichtigen und des Wege-(Wasserlaufs)eigentümers. Eine Ausnahme macht das TWG, das die Benutzung der öffentlichen Verkehrswege (auch der öffentlichen Gewässer) für die öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenlinien der DRP besonders regelt und insoweit die Zuständigkeit der W. ausschließt (s. Wegerecht): Die Benutzung öffentlicher Wege zur Führung von Telegraphen- oder Fernsprechlinien durch die DRP ist von einer wegepolizeilichen oder wasserpolizeilichen Genehmigung nicht abhängig, — übrigens auch nicht von einer Genehmigung des Wege- (Wasserlaufs) eigentümers; die W. hat nur das Recht, sofern und soweit der Gemeingebrauch des Weges (Gewässers) beeinträchtigt wird, der Benutzung des Weges entgegenzutreten oder die Beseitigung zu fordern.

Schrifttum über W. ist für jedes einzelne Land verschieden, ein einheitliches Schrifttum darüber gibt es nicht. Rechtsprechung über die Abgrenzung der Zuständigkeit der W. im Rahmen des TWG vgl. preuß. OVG Bd. 75, S. 367.
Neugebauer.

Wegerecht der Deutschen Reichspost. Unter Wegerecht der DRP versteht man das auf dem Telegraphenwegegesetz (s. d.) beruhende gesetzliche Recht der DRP, für gewisse Fernmeldeanlagen fremde Grundstücke, vor allem öffentliche Verkehrswege, zu benutzen.

I. Das TWG regelt erschöpfend den Umfang der gesetzlichen Rechte der DRP auf Benutzung öffentlicher Verkehrswege und fremder Grundstücke für ihre Telegraphenlinien.

Unter Telegraphenlinien im Sinne des Wegerechts der DRP sind alle ober- und unterirdischen Anlagen zur Herstellung telegraphischer oder telephonischer (§ 1 Abs. 2 TWG) Verbindungen auf dem Draht- oder Funkwege zu verstehen, mithin nicht lediglich die Leitungen, (Amts-, Anschlußleitungen des Fernsprechrechts), sondern auch deren Stützpunkte, Zubehör, Kabelbrunnen, Einsteigschächte, Untersuchungshäuschen (der Fernkabelanlagen), ferner Antennentürme und Antennendrähte nebst Abspannvorrichtungen. Bei verkabelten Leitungen bildet die Gesamtheit der in der Kabelanlage vereinigten Leitungen die „Telegraphenlinie", einerlei aus wie vielen Zementröhren und Kabeladern sich die Anlage zusammensetzt. Unterwasserkabel in Flüssen sind ebenfalls „Telegraphenlinien". Die Rohrleitungen von Rohrpostanlagen sind nicht Telegraphenlinien; für sie steht der DRP mithin das Recht auf Benutzung

öffentlicher Verkehrswege (s. Wegerecht) nicht zu. Wohl aber kommt das Wegerecht der DRP den Signalanlagen der Rohrpostanlagen zu, selbst wenn sie nur der Zeichengebung für die Rohrpostbeförderung dienen.

Ein umfassendes Recht auf Benutzung des Verkehrsweges für oberirdische und unterirdische Leitungen und Einrichtungen dieser Art steht der DRP nur auf Verkehrswegen (s. d.) zu. Bei anderen Grundstücken hat sie lediglich ein gesetzliches Recht, mit ihren Linien den Luftraum zu kreuzen (§ 12 TWG). Soweit ihr das TWG keine Rechte auf Benutzung fremder Grundstücke gibt, kann sie solche nur durch besondere Vereinbarungen mit dem Grundstückseigentümer erwerben, wie es z. B. mittels der sogenannten Hausbesitzererklärungen (s. d.) des Fernsprechrechts geschieht und auch bei Deichen meist geschehen muß. Daneben kann auch das Enteignungsrecht in Frage kommen. Die Enteignung für „Bauten" der DRP — das sind nicht nur Wohnbauten, sondern auch technische Anlagen für Telegraphen-, Fernsprech- und Funkverkehr — ist durch § 14 des Reichspostfinanzgesetzes einheitlich insoweit geregelt, als die Zulässigkeit der Enteignung gegen volle Entschädigung grundsätzlich ausgesprochen und die Feststellung der Zulässigkeit im Einzelfalle dem Reichspräsidenten übertragen ist. Damit haben die das Enteignungsrecht für Telegraphen- und Fernsprechanlagen der Telegraphenverwaltung regelnden Bestimmungen des bayerischen Gesetzes über die Zwangsabtretung von Grundeigentum vom 17. November 1837 in der Fassung der Gesetze vom 13. August 1910 und 9. Mai 1918 (Ges.-Bl. 1910, S. 621; 1918, S. 289) ihre Erledigung gefunden. Die auf einer besonderen Vereinbarung oder einer Enteignung beruhenden Rechte der DRP auf Benutzung von Wegen sind in Rechtsgrundlage und Inhalt verschieden von dem gesetzlichen Wegerecht der DRP, wie es im TWG reichsgesetzlich festgelegt ist.

Das aus dem TWG sich ergebende gesetzliche Recht der DRP zur Benutzung der Verkehrswege ist ein besonders geartetes, auf öffentlich-rechtlicher Grundlage beruhendes, dingliches Recht zur Benutzung fremden Eigentums, als dessen Inhalt, gemessen an Begriffen des bürgerlichen Rechts, die beschränkte persönliche Dienstbarkeit anzusehen ist. Störungen dieses Rechts kann sich die DRP, soweit nicht das Planfeststellungsverfahren eingreift, mit Hilfe der §§ 823, 831, 858, 1004, 1027, 1090 Abs. 2 BGB erwehren.

II. 1. Wegerecht an Verkehrswegen. Das Wegerecht steht der DRP an Verkehrswegen nur zu für ihre zu öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenlinien. Öffentlichen Zwecken dienen die Telegraphenlinien, die zum allgemeinen Gebrauch bestimmt sind oder mittelbar oder unmittelbar dem Nutzen der Allgemeinheit dienen. Öffentlichen Zwecken dienende Telegraphenlinien sind daher z. B. das reichseigene öffentliche Fernsprechnetz einschließlich der Teilnehmeranschlüsse, Nebenstellenanlagen, Nebentelegraphen und Ausnahme-Querverbindungen. Teilnehmereigenen und privaten Anschlußleitungen und Querverbindungen ist das Wegerecht des TWG nicht zuzuerkennen. Durch bloße Vermietung eines im Eigentum der DRP verbleibenden Leitungsteils an einen Privaten verliert der Leitungsteil nicht ohne weiteres seine Rechte aus dem TWG. Besondere Telegraphen (s. d.) können öffentlichen Zwecken dienen, z. B. wenn sie dem Verkehr der Feuerwehr oder von Deichverbänden dienen. Da aber bei besonderen Telegraphen kein Verkehr mit dem öffentlichen Fernsprechnetz stattfindet und sie auch im einzelnen Fall sehr wohl nichtöffentlichen Zwecken dienen können, verlangt die DRP (§ 24 II, 2 FO) für derartige Telegraphenanlagen bei Benutzung öffentlicher Verkehrswege stets die Genehmigung der Wegeunterhaltungspflichtigen (s. d.).

Der Umfang, in dem das Wegerecht ausgeübt werden kann, hängt mit der tatsächlichen Beschaffenheit des Verkehrsweges zur Zeit der Benutzung ab. Die DRP kann nicht auf Kosten der Wegeunterhaltungspflichtigen Umgestaltung des Weges verlangen, um Linien in weiterem Umfange anbringen zu können, als es die tatsächliche Beschaffenheit des Verkehrsweges zuläßt.

2. Aus der Benutzung der Verkehrswege erwachsen verschiedene Pflichten der DRP gegenüber dem Wegeunterhaltungspflichtigen.

A. Der Gemeingebrauch des Verkehrsweges darf nicht dauernd beschränkt werden, und auch dessen vorübergehende Beschränkung muß nach Möglichkeit vermieden werden. Gemeingebrauch ist der jedermann innerhalb des bestimmungsmäßigen Zweckes des Verkehrsweges ohne besondere Genehmigung zustehende Gebrauch des Weges zum Gehen, Fahren, und Reiten. Bei Gewässern ist das Betreten der Ufer vielfach nicht Gemeingebrauch (vgl. § 38 des preuß. Wassergesetzes vom 7. April 1913 — Ges.-S. S. 53ff.). Die Benutzung des Verkehrsweges für Anlagen auf ihm — z. B. zum Unterbringen von Gas-, Wasserröhren, Kabeln, Leitungsdrähten, Bahnanlagen, Kraftverteilungs- und Beleuchtungsanlagen — gehört nicht zum Gemeingebrauch (RGZ Bd. 81, S. 220; Bd. 88, S. 14 und vom 7. Juli 1926 in Jur. Rundschau 1926, Nr. 1938). Inwieweit die DRP Rücksichten auf diese Anlagen auf den Verkehrswegen zu nehmen hat, bestimmt sich somit nicht nach den §§ 1, 2 TWG, sondern ausschließlich nach den §§ 5, 6 TWG (s. Kollision).

B. Erschwerung der Unterhaltung der Verkehrswege ist möglichst zu vermeiden. Läßt sie sich nicht vermeiden, so muß die DRP dem Wegeunterhaltungspflichtigen die hieraus erwachsenden Kosten ersetzen. Daher liegt Vermeidung derartiger Erschwerungen im Nutzen der DRP selbst.

C. Die DRP muß nach Beendigung der Arbeiten an ihren Linien den Verkehrsweg sobald wie möglich auf ihre Kosten wieder instandsetzen. Diese Instandsetzung kann jedoch der Wegeunterhaltungspflichtige jederzeit selbst übernehmen. In diesem Falle hat die DRP die Auslagen für die vom Wegeunterhaltungspflichtigen vorgenommene Instandsetzung — Selbstkosten — diesem zu ersetzen. Diese Instandsetzungspflicht ist keine Wegebaupflicht im Sinne des Wegerechts (preuß. Oberverwaltungsgericht Bd. 75, S. 367), besteht mithin nicht gegenüber der Wegepolizei, sondern lediglich gegenüber dem Wegeunterhaltungspflichtigen. Die Regelung der aus § 2 TWG sich ergebenden Wegeinstandsetzungspflicht der DRP kann daher nicht Gegenstand von Auflagen der Wegepolizei sein.

Die DRP muß ferner dem Wegeunterhaltungspflichtigen allen Schaden ersetzen, der am Wege durch die Arbeiten der DRP für die Telegraphenlinie entstanden ist (§ 2 Abs. 3 TWG). Diese Ersatzpflicht umfaßt aber nur den bei Benutzung des Weges an dem Wegekörper, Lauf des Gewässers, selbst entstandenen Schaden. Wird daher bei Telegraphenarbeiten ein am Verkehrswege verlaufendes Starkstromkabel des Wegeunterhaltungspflichtigen beschädigt, so bestimmt sich die Ersatzpflicht der DRP hierfür nicht nach § 2 Abs. 3 TWG, sondern nach bürgerlichem Recht (§§ 823ff. BGB). S. Kollision II, 1.

3. Bei Benutzung von Verkehrswegen hat die DRP besondere Pflichten zur Sicherung des Baumbestandes.

A. Baumpflanzungen auf und an den Verkehrswegen sind möglichst zu schonen. Auf ihr Wachstum ist Rücksicht zu nehmen. Daraus folgt jedoch nicht, daß die DRP bei Herstellung der Telegraphenlinie darauf Bedacht nehmen müßte, Ausästungen für die Zukunft entbehrlich zu machen. Vor allem besteht keine Verpflichtung der DRP, die Telegraphenlinie wegen Baumpflanzungen, sei es um ihr Wachstum, sei es um ihre Beseitigung zu ermöglichen, zu verlegen. Bäume sind nicht besondere Anlagen auf den Wegen. Über Verlegungen aus Anlaß von Baumfällungen s. unter *B.*



B. Gegenüber Baumpflanzungen hat die DRP anderseits das Recht unmittelbaren Eingriffes, jedoch nur in engem Rahmen. Sie kann die Ausästung der Baumpflanzungen verlangen, soweit sie zur Herstellung der Telegraphenlinie oder zur Verhütung von Betriebsstörungen erforderlich ist. Die Vornahme der Ausästungen ist Sache der Baumbesitzer. Nimmt dieser sie aber binnen der von der DRP gestellten angemessenen Frist nicht oder nicht in dem erforderlichen Umfange vor, so hat die DRP das Recht selbständiger Ausästungen. Wenn Verhütung oder Beseitigung der Störungen dringend ist, bedarf es keiner Fristsetzung. Die Kosten für Ausästungen, die auf Verlangen der DRP vorgenommen werden, hat diese zu tragen. Sie hat ferner dem Baumbesitzer den an den Baumpflanzungen verursachten Schaden zu ersetzen. Weiteren Schaden hat sie auch bei Verschulden ihres Personals nicht zu zahlen. Selbst wenn man in den Ausästungen Maßnahmen öffentlicher Gewalt erblicken wollte, kommt eine Haftung der DRP aus dem Reichshaftungsgesetz vom 22. Mai 1910 (RGBl S. 798) nicht in Frage, weil die Ersatzpflicht für Ausästungen erschöpfend im § 4 TWG geregelt ist. Über die Ausführung der Ausästungen s. unter „Ausästen".

Zu selbständigen Baumfällungen ermächtigt der § 4 TWG die DRP selbst dann nicht, wenn Gefahr für die Leitungen vorliegt, wenn z. B. die Bäume morsch sind und unter Schädigung der Telegraphenlinie umzustürzen drohen. In diesem Falle ist es, soweit nicht Notwehr vorliegt (§ 227 Abs. 2 BGB), Sache des Baumbesitzers selbst, die Fällung vorzunehmen. Hierzu ist er auch gemäß §§ 823ff., § 1004 BGB der DRP gegenüber verpflichtet (Landgericht III Berlin, Archiv für Post und Telegraphie 1920, S. 356). — Kann eine Baumfällung dieser Art oder eine sonst im Interesse des Baumbesitzers, z. B. zur Verwertung des geschlagenen Holzes, beabsichtigte Baumfällung erst stattfinden, wenn zuvor die in der Nähe befindlichen Telegraphenlinien der DRP vorübergehend verlegt werden, so muß der Baumbesitzer der DRP die Kosten der Verlegung erstatten, gleichviel ob er die Verlegung beantragt hat oder nicht. Nur wenn die Fällung der Bäume Inhalt der Wegeunterhaltungspflicht ist und vom Wegeunterhaltungspflichtigen in Betätigung dieser Pflicht vorgenommen wird, muß die DRP die Kosten für das Niederlegen ihrer Linien selbst tragen (§§ 2, 3 TWG). — Werden die Leitungen nicht niedergelegt, läßt aber die DRP gleichwohl die Linien während des Baumfällens überwachen, um eingreifen zu können, falls sich Gefahr zeigt, so muß sie in der Regel die Kosten dieser Überwachung selbst tragen.

4. Das Recht auf Benutzung von Verkehrswegen erleidet

A. gewisse Einbußen bei Beschränkung des Gemeingebrauches und bei Hinderung von Maßnahmen des Wegeunterhaltungspflichtigen.

Die DRP hat ihre Telegraphenlinien auf ihre Kosten abzuändern oder gänzlich zu beseitigen, wenn der Gemeingebrauch des Verkehrsweges nachträglich dauernd beschränkt wird, sowie wenn die Linie die Vornahme von Wegeunterhaltungsarbeiten verhindert oder der Ausführung einer vom Wegeunterhaltungspflichtigen beabsichtigten Änderung des Verkehrsweges entgegensteht. — Änderung des Verkehrsweges ist Umgestaltung ohne Ortswechsel der Strecke, z. B. Verschiebung einzelner Teile ohne wesentliche Änderung des Wegezuges (Straßenregulierung), sowie auch Verlegung des Weges an eine andere Stelle. Eine Änderung des Verkehrsweges bringt das Wegerecht der DRP nicht ohne weiteres zum Erlöschen; die Beseitigung der Telegraphenlinie kann nur verlangt werden, soweit sie „erforderlich" ist.

Der § 3 TWG regelt nur das Verhältnis der DRP zum Wegeunterhaltungspflichtigen, legt mithin der DRP nur Pflichten gegenüber dem Wegeunterhaltungspflichtigen aus Rücksichten der Wegeunterhaltung und des Gemeingebrauches auf. Dritten, die nicht wegeunterhaltungspflichtig sind und in deren Interesse der Weg verändert wird, erhalten durch § 3 TWG keine Rechte gegenüber der DRP und zu deren Lasten. Daher ist eine vom Wegeunterhaltungspflichtigen beabsichtigte Änderung des Verkehrsweges nicht jede Änderung, der er kraft seines Rechts am Wege zustimmt, sondern nur eine solche, die im Interesse des Wegeunterhaltungspflichtigen und für seine Rechnung aus Anlaß der Wegeunterhaltung geschieht, deren Kosten somit endgültig aus Mitteln des Wegeunterhaltungspflichtigen selbst bestritten werden (anderer Ansicht RGZ Bd. 102, S. 184). Deshalb sind Änderungen eines Verkehrsweges, die durch den Verkehr einer den Weg benutzenden Eisenbahn veranlaßt sind — z. B. Tieferlegung einer Straße, um eine Flachbahnkreuzung der Eisenbahn zu vermeiden — und deren Kosten die Eisenbahn trägt, Änderungen, die im Interesse und auf Kosten von nichtwegeunterhaltungspflichtigen Personen geschehen (vgl. auch § 39 des Reichsbahngesetzes vom 30. August 1924 — RGBl II, S. 272), und nicht Änderungen, die „vom Wegeunterhaltungspflichtigen beabsichtigt" werden. Werden Straßenregulierungen vorgenommen, und müssen dabei Bahnanlagen verlegt werden, was dann erst wiederum Änderungen und Verlegungen von Telegraphenlinien der DRP nach sich zieht, so gilt nicht § 3, sondern § 6 (RGZ Bd. 80, S. 287).

B. Das Recht der DRP auf Benutzung des Verkehrsweges erlischt mit der Einziehung des Verkehrsweges. „Einziehung" ist nicht gleichbedeutend mit „Verlegung". Einziehung und Verlegung haben das Gemeinsame, daß die Wegeeigenschaft eines Grundstückes endgültig beseitigt wird, der Unterschied besteht darin, daß in den Fällen, in denen der Verkehrsweg auf einen neugeschaffenen Ersatzweg gewiesen wird, keine Einziehung, sondern eine Verlegung gegeben ist, während bei der Einziehung der Weg als solcher überhaupt aufhört (preuß. Oberverwaltungsgericht Bd. 21, S. 250; Bd. 29, S. 210; Bd. 34, S. 249; Archiv für Post und Telegraphie 1924, S. 80). Bei Fortfall eines Teils des Weges liegt nur eine Veränderung des Weges, keine Einziehung vor. Bei „Einziehung" des Verkehrsweges hat die DRP ihre Anlagen auf ihre eigenen Kosten abzubrechen. Das gilt jedoch immer nur gegenüber dem Wegeunterhaltungspflichtigen. Wird der Verkehrsweg im Interesse und für Rechnung eines Dritten — Anlieger, Unternehmer besonderer Anlagen auf dem Wege oder in der Nachbarschaft des Weges — eingezogen, so kommt im Verhältnis der DRP zu diesem Dritten nicht der § 3 TWG zur Anwendung, sondern hier macht sich die dingliche Natur des Wegerechtes der DRP geltend. Im Verhältnis zwischen dem Dritten und der DRP handelt es sich um einen Eingriff in ein dingliches Recht der DRP, der ihr gemäß §§ 823, 831, 1004, 1027, 1090 Abs. 2, 677, 683 BGB das Recht gibt, von jenem Dritten die Erstattung der Kosten der Verlegung der Telegraphenlinien zu verlangen. Dieser Fall liegt z. B. vor, wenn ein Verkehrsweg eingezogen wird, weil der Raum für die Halde eines Bergwerksunternehmens gebraucht wird (Archiv für Post und Telegraphie 1924, S. 79).

5. Vor Ausübung des Wegerechts bedarf es der Durchführung des Planfeststellungsverfahrens (s. d.). Einer wegepolizeilichen Genehmigung unterliegt die Benutzung eines Verkehrsweges für Telegraphenlinien der DRP nicht. Der wegepolizeilichen Zuständigkeit unterliegt jedoch die Verhütung einer Beeinträchtigung des Gemeingebrauches, indessen wird über die Beeinträchtigung des Gemeingebrauches durch Telegraphenlinien ausschließlich im Planfeststellungsverfahren entschieden. Aus verkehrspolizeilichen Gründen kann die Polizei ungeachtet des Wegerechts der DRP polizeiliche Maßnahmen auch gegenüber der DRP ergreifen. So steht das TWG nicht entgegen, wenn auf Grund des Landeswasserrechts für das Aufstellen von

Telegraphenstangen im Hochwasserbereich eine besondere wasserpolizeiliche Genehmigung verlangt wird.

6. Über den Ausgleich des Wegerechts mit dem Recht besonderer Anlagen auf den Verkehrswegen s. Kollision.

III. An anderen Grundstücken als an Verkehrswegen (etwas ungenau **Privatgrundstücke** genannt) hat die DRP kraft Gesetzes nur ein Recht auf Benutzung des Luftraumes und ein sogenanntes „Tretrecht" (§ 12 TWG). Über die weitergehenden Rechte, die sich aus der sog. „Hausbesitzererklärung" ergeben s. d.

1. Das TWG gibt der DRP kein Recht, Telegraphenlinien in solche Grundstücke einzuführen oder auch nur unter Benutzung des Erdkörpers (mit Kabeln, Stützpunkte) hindurchzuführen. Sie hat lediglich das Recht, Telegraphenlinien durch den Luftraum über diese Grundstücke hinwegzuführen. Dieses Recht auf Benutzung des Luftraumes erleidet nur die eine Einschränkung, daß die Benutzung des Grundstücks nach den zur Zeit der Herstellung der Telegraphenlinien bestehenden Verhältnissen nicht wesentlich beeinträchtigt werden darf.

Das „Tretrecht" der DRP besteht darin, daß ihr Personal, das sich als solches ausweist, berechtigt ist, während der Tagesstunden zur Vornahme notwendiger Arbeiten an Telegraphenlinien, namentlich zur Verhütung und Beseitigung von Störungen, das Grundstück nebst den Baulichkeiten und deren Dächern, jedoch nicht abgeschlossene Wohnräume, zu betreten; dieses Recht hat die DRP auch dann, wenn die Telegraphenlinie das Grundstück überhaupt nicht berührt, oder es anders als durch Kreuzung im Luftraum benutzt. Ein besonderes Verfahren ist nicht vorgesehen, nur eine schriftliche Ankündigung muß vorangehen.

Die Rechte aus § 12 TWG gelten gegenüber Eisenbahngelände nur, soweit nicht besondere Vereinbarungen über die Benutzung des Bahngeländes bestehen. Für Eisenbahngelände gelten in erster Linie der Bundesratsbeschluß vom 21. Dezember 1868 und eine Reihe ergänzender Verträge der DRP über die Eisenbahnen in Preußen, Sachsen, Baden, Oldenburg und Mecklenburg. Soweit es an solchen besonderen Vereinbarungen fehlt, vor allem also für Kleinbahngelände und für Kreuzungen der auf besonderem Bahnkörper liegenden Bahnanlagen, gilt der § 12 TWG (s. auch „Eisenbahngelände" und „Kreuzung von Eisenbahngelände").

2. Die Rechte aus § 12 TWG hat für die DRP verschiedene gesetzliche, ohne Rücksicht auf Verschulden eintretende Schadensersatzpflichten zur Folge.

A. Bei Benutzung des Luftraums muß die DRP dem Grundstückseigentümer den ihm durch vorübergehende Beeinträchtigungen des Grundstücks entstehenden Schaden ersetzen. Meist kann dieser Schaden nur geringfügig sein. Kreuzt eine Telegraphenlinie ein Privatgrundstück im Luftraum und hindert dies z. B. den Grundstückseigentümer an der Beseitigung eines Baumes, der auf dem Grundstück steht, so würde in diesem Falle, anders als einem auf Verkehrsweg (vgl. oben II, 3), die DRP gemäß § 12 Abs. 2 Satz 1 TWG die Kosten für eine vorübergehende Verlegung ihrer Leitungen zur Ermöglichung der Baumfällungen zu tragen haben.

B. Die DRP hat ferner Beschädigungen des Grundstücks und des Zubehörs, die infolge der Führung der Telegraphenlinie durch einen Luftraum eintreten, dem Grundstückseigentümer zu ersetzen. Der Begriff des Zubehörs bestimmt sich jetzt nach § 97 BGB. Bienen und Tauben können danach Grundstückszubehör sein. Soweit dies der Fall ist, tritt z. B. eine Ersatzpflicht der DRP aus § 12 TWG ein, wenn Bienen nachweislich durch das Anfliegen an eine, dieses Grundstück im Luftraum gemäß § 12 TWG kreuzende Telegraphenleitung Schaden nehmen. Keine Ersatzpflicht der DRP, weder aus dem TWG, noch aus dem BGB, besteht jedoch, wenn Bienen oder Tauben durch das Anfliegen an Telegraphenleitungen, die außerhalb des Grundstücks verlaufen, Schaden nehmen.

C. Der durch das Betreten des Grundstücks und der Baulichkeiten entstehende Schaden ist dem Grundstückseigentümer zu erstatten.

3. Das Recht zur Kreuzung von Privatgrundstücken im Luftraum und zu ihrem Betreten unterliegt keinem Planfeststellungsverfahren; dem Betreten muß nur eine schriftliche Ankündigung vorangehen. Weigert sich ein Grundstückseigentümer, die Kreuzung im Luftraum oder das Betreten zu dulden, so muß die DRP Klage im ordentlichen Rechtsweg erheben (§ 13 Abs. 4 TWG), bei Gefahr im Verzuge ist eine einstweilige Verfügung zu erwirken (§ 938 Abs. 2 Zivilprozeßordnung). Ersatzansprüche aus § 12 TWG sind, ohne vorheriges Verfahren vor einer Verwaltungsbehörde, durch Klage vor den ordentlichen Gerichten durchzusetzen.

4. Das Recht auf Benutzung eines Grundstücks im Luftraum erlischt, wenn durch das Weiterbestehen der Telegraphenlinie die Benutzung des Grundstücks — z. B. infolge neuer Bedürfnisse des Eigentümers, Aufstocken — wesentlich beeinträchtigt oder gar unmöglich gemacht würde. Das gilt auch dann, wenn z. B. die Telegraphenlinie den Grundstückseigentümer bei dem Anbringen einer „besonderen Anlage" (s. d.) hindert. Gegenüber besonderen Anlagen des Grundstückseigentümers besteht also kein unbedingtes Prioritätsrecht der gemäß § 12 TWG geführten Linie. Jedoch gelten für die spätere Anlage des Grundstückseigentümers, wenn sie eine elektrische ist, auch die Pflichten des § 23 FAG: Pflicht zur Ausführung in einer, störende Beeinflussungen verhütenden Art und Weise, Pflicht zum Anbringen von Schutzvorkehrungen zugunsten der Telegraphenlinie der DRP auf Kosten des Grundstückseigentümers.

IV. Verjährung, Rechtsverfolgung. *A.* Das Wegerecht selbst unterliegt keiner Verjährung, auch keiner Ausschlußfrist. Das TWG gibt keine Frist, innerhalb deren die DRP ein Planfeststellungsverfahren auszuführen hat.

Ansprüche, die aus der Ausübung des Wegerechts entstehen, unterliegen dagegen der Verjährung. Das TWG regelt indessen die Verjährungsfrist nur für einen kleinen Teil der Ansprüche, nämlich nur für Ersatzansprüche. Die Verjährung von Ansprüchen auf Verlegung oder Veränderung besonderer Anlagen oder von Telegraphenlinien (§§ 5, 6 TWG), auf Beseitigung von Telegraphenlinien (§§ 5, 3 TWG), auf Ausführung in einer störende Beeinflussungen ausschließenden Art (§ 5 Abs. 1, § 6 Abs. 1 TWG) unterliegt keiner besonderen Regelung, mithin beträgt die Verjährungsfrist 30 Jahre, was aber praktisch ohne Bedeutung ist.

Ersatzansprüche aus dem TWG verjähren in zwei Jahren. Es kommen hier die Ersatzansprüche aus §§ 2, 4, 5, 6 TWG in Frage. Die Verjährung beginnt mit dem Schluß des Jahres, in dem der Anspruch entstanden ist; daher beginnt z. B. bei Senkung des Straßenpflasters nach Arbeiten an unterirdischen Linien die Verjährung unabhängig vom Zeitpunkt der Arbeiten mit dem Ablauf des Jahres, in dem die Senkung des Pflasters eingetreten ist. Bei Ansprüchen auf Ersatz für die Kosten von Arbeiten beginnt die Verjährung, wenn sich die Ausführung der Arbeiten auf längere Zeit über ein Jahr hinaus erstreckt, mit dem Schluß des Jahres, in dem die letzten Arbeiten ausgeführt worden sind. Über Unterbrechung der Verjährung bei diesen Ersatzansprüchen s. unten bei B.

Ansprüche auf Rückerstattung von Beträgen, die in irriger Auffassung, hierzu gemäß § 6 TWG verpflichtet gewesen zu sein, gezahlt sind, unterliegen nicht der Verjährung des § 13 TWG, sondern der dreißigjährigen Verjährung. Für sie kommt auch das Verfahren vor der Verwaltungsbehörde gemäß § 13 Abs. 2 TWG nicht in Frage (so Kammergericht vom 10. Januar 1920, 5 U 5448. 19; RG vom 23. September 1920, VI 189. 20 — jedoch nicht unbestritten, wie RGZ Bd. 65, S. 305 ergibt).

B. Rechtsverfolgung. a) Für die Geltendmachung des Wegerechts selbst ist das besondere Planfeststellungsverfahren vorgeschrieben (s. d.). Alles das, für was das TWG dieses Planfeststellungsverfahren bestimmt hat, ist der Zuständigkeit der ordentlichen Gerichte entzogen. Wird das Wegerecht der DRP durch Dritte beeinträchtigt, so gilt, soweit die Beeinträchtigung nicht durch einzelne Bestimmungen des TWG und FAG geregelt ist, das BGB, und zwar, da das Wegerecht selbst und der Besitz der DRP absolute Rechte sind, die Bestimmungen der §§ 823, 831, 1004, 1027, 1090 Abs. 2, 677, 683 BGB).

b) Ersatzansprüche auf Grund des § 23 FAG sowie alle auf den Vorschriften des TWG beruhenden Ersatzansprüche sind durch Klage vor den ordentlichen Gerichten zu verfolgen, mithin auch die dem öffentlichen Recht angehörenden Erstattungsansprüche der Wegeunterhaltungspflichtigen aus § 2 TWG. Gewisse Ersatzansprüche, nämlich die aus den §§ 2, 4, 5, 6 TWG — nicht dagegen die völlig gleichartigen Ersatzansprüche aus dem § 23 FAG (!) — sind vor Erhebung einer Klage vor den Gerichten zunächst vor bestimmten Landesverwaltungsbehörden geltend zu machen (§ 13 Abs. 2 TWG), und zwar ohne Unterschied, ob der Ersatzberechtigte einen bestimmten Ersatzbetrag verlangt oder nur eine Feststellung, daß er Ersatz verlangen darf (Oberlandesgericht Marienwerder vom 19. Februar 1914). Wegen Ansprüchen auf Rückerstattung s. oben A. Die Verwaltungsbehörde, die von den obersten Landesbehörden der einzelnen Länder bestimmt wird, setzt die Entscheidung vorläufig fest. Gegen diese Entscheidung ist die Klage vor den ordentlichen Gerichten binnen einem Monat nach Zustellung zulässig. Wird die Klage nicht oder nicht rechtzeitig erhoben, so kann auf Grund der Entscheidung der Verwaltungsbehörde der dort festgesetzte Betrag vollstreckt werden. Hat sie den Ersatzanspruch abgewiesen, so ist mit der Rechtskraft der Entscheidung der Verwaltungsbehörde der Anspruch rechtskräftig abgewiesen.

Soweit für Ersatzansprüche dieser besondere Weg vor den Verwaltungsbehörden vorgeschrieben ist, kann die Verjährung dieser Ansprüche auch nur durch rechtzeitige Geltendmachung vor diesen Verwaltungsbehörden unterbrochen werden (§ 220 BGB). Bei Stillstand dieses Verfahrens endet die Unterbrechung der Verjährung mit der letzten Prozeßhandlung der Parteien oder der Verwaltungsbehörde. Hat das Verfahren vor der Verwaltungsbehörde zwei Jahre lang in dieser Weise geruht, so ist der Ersatzanspruch verjährt (§§ 220, 211 Abs. 2 BGB).

Durch Klage vor den ordentlichen Gerichten können auch die übrigen bürgerlich-rechtlichen oder als bürgerlich-rechtlich zu behandelnden Ansprüche verfolgt werden. Vorherige Anrufung einer Verwaltungsbehörde kommt für diese Ansprüche nicht in Frage. Dies gilt besonders für Ansprüche auf Ausführung einer Anlage in einer störende Beeinflussung vorbeugenden Weise (§ 23 FAG, § 5 Abs. 1, § 6 Abs. 1 TWG), deren bürgerlichrechtliche Natur durch § 13 Abs. 4 TWG bestätigt wird, sodann für Ansprüche der Baumbesitzer auf Schonung der Baumpflanzungen, ferner für Ansprüche auf Verlegung oder Veränderung besonderer Anlagen oder von Telegraphenlinien (§ 23 FAG, § 5 Abs. 2, § 6 Abs. 2 TWG). Ansprüche auf Verlegung oder Veränderung von Telegraphenlinien sind trotz § 8 Abs. 2 TWG nicht dem Planfeststellungsverfahren vorbehalten: soweit § 5 TWG in Frage kommt, ist nur die Frage der Benutzung des Verkehrsweges durch die DRP dem Planfeststellungsverfahren vorbehalten. —

Rechtsstreitigkeiten über Ansprüche, die auf dem § 23 FAG beruhen — Ansprüche auf Ausführung, Verlegung oder Veränderung — sind nicht mehr „Feriensachen" Art. I Ziffer 15 des Ges. zur Änderung des TG vom 3. Dezember 1927).

V. Das Wegerecht der DRP steht auch der Reichswehr und der Reichsmarine für ihre Fernmeldelinien zu, nicht aber der Reichsbahn für ihre Betriebstelegraphen, einerlei, ob sie dem Verkehr mit dem Publikum dienen (Eisenbahntelegraphenreglement vom 7. März 1896) oder nicht.

Literatur: S. bei Telegraphenwegegesetz. *Neugebauer.*

Wegeunterhaltungspflichtiger (corporate body obliged to maintain the public roads; personne civile obligée d'entretenir les chemins publics). **I.** Der Begriff des Wegeunterhaltungspflichtigen hat Bedeutung bei der Regelung des Wegerechts der DRP. Das Wegerecht der DRP richtet sich in erster Linie gegen den W. Wegeunterhaltungspflicht im Sinne des TWG ist nicht gleichbedeutend mit dem privatrechtlichen Begriff des Wegeeigentums, sondern ein Begriff des Wege- und Wasserrechts. Wegeunterhaltungspflichtig ist nur, wem nach dem die Instandhaltung des Verkehrsweges regelnden öffentlich-rechtlichen Wege- und Wasserrecht die Ausführung der in den Rahmen der öffentlich-rechtlichen Instandhaltungspflicht fallenden Arbeiten kraft öffentlichen Rechts obliegt. Maßgebend für die Bestimmung des Begriffs ist daher das landesrechtliche Wege- und Wasserrecht (RGZ Bd. 90, S. 116). Die Wegeunterhaltungspflicht kann auf Gesetz beruhen, jedoch auch auf öffentlich-rechtlichen Vereinbarungen. Derartige die Wegeunterhaltungspflicht begründende, öffentlich-rechtliche Übertragungen der Wegeunterhaltungspflicht sind z. B. im preußischen Dotationsgesetz vom 30. April 1875 vorgesehen. Wer lediglich dem nach Wege- und Wasserrecht Unterhaltungspflichtigen auf Grund eines nichtwege- oder nichtwasserrechtlichen Titels (z. B. bürgerlich-rechtlicher Vereinbarung) die Kosten für die Instandhaltung zu ersetzen hat, ist nicht Wegeunterhaltungspflichtiger (Oberlandesgericht Hamm in Egers Eisenbahnrechtlichen Entscheidungen Bd. 34, S. 203; RG vom 23. September 1920, VI 189. 20). Wenn das Landesrecht die Möglichkeit wege- oder wasserrechtlicher Titel zur Erstattung derartiger Kosten kennt, ohne dem hierzu Verpflichteten aber ein Recht auf Vornahme der Instandhaltung selbst zuzugestehen, so wird das Vorliegen einer Wegeunterhaltungspflicht im Sinne des TWG zu verneinen sein.

Zur Wegeunterhaltung gehört in der Regel die Anlegung, Instandhaltung, Entwässerung, der Ausbau des Verkehrsweges, dagegen in der Regel nicht die Beleuchtung (vgl. z. B. für preußische Gewässer §§ 114, 115 des preuß. Wassergesetzes vom 7. April 1913 — Ges.-S. S. 53). Auch hier entscheidet im einzelnen das Landesrecht.

II. Träger der Wegeunterhaltungspflicht können auch Privatpersonen sein. Die Wegeunterhaltungspflicht kann mehreren Personen gleichzeitig zustehen (vgl. preuß. Oberverwaltungsgericht vom 25. Oktober 1923 im Preuß. Verwaltungsblatt Bd. 46, S. 64); das trifft besonders bei sog. Grenzwegen zu, bei denen vielfach eine gemeinschaftliche Unterhaltungspflicht mehrerer für die ganze Strecke zu ideellen Teilen besteht (vgl. preuß. Oberverwaltungsgericht Bd. 23, S. 192; Bd. 36, S. 255; Bd. 37, S. 254). Jedenfalls ist Wegeunterhaltungspflicht im Sinne des TWG nicht nur die ungeteilte oder die reell geteilte Unterhaltungspflicht, sondern auch eine ideell geteilte (= eine Unterhaltungspflicht am ganzen Wege zu einem Bruchteil). Vielfach sind für einen Weg mehrere Personen in der Weise wegeunterhaltungspflichtig, daß jede allein für einen bestimmten Teil des Weges wegeunterhaltungspflichtig ist, z. B. der Anlieger für den Bürgersteig der Ortsstraße, die Stadt für den Fahrdamm.

Der Eigentümer des Wegekörpers, der Ufer, Fahrrinne eines Flusses ist vielfach nicht derjenige, dem die öffentlich-rechtliche Wegeunterhaltungspflicht des Weges oder Gewässers obliegt.

S. auch Bevorrechtigte Anlagen.

Literatur: S. Verkehrswege und Telegraphenwegegesetz. *Neugebauer.*

Wegezeichnung zum Telegraphen-Wegeplan (sketch for a telegraphe line plan; croquis [m.] d'un projet d'une ligne télégraphique) für neue usw. Telegraphenlinien, s. Telegraphen-Wegeplan.

Wehnelt-Gleichrichter (Wehnelt rectifier; redresseur [m.] Wehnelt) ist ein von der Akkumulatorenfabrik A.G. gelieferter Glühkathodengleichrichter mit einer nach dem Erfinder genannten Wehnelt-Kathode, die aus einem Platin- oder Iridiumleiter besteht, der mit Kalziumoxyd bedeckt ist. Näheres s. Glühkathodengleichrichter.

Wehnelt-Unterbrecher (Wehnelt-interrupter; interrupteur [m.] Wehnelt). Der W. besteht aus einem mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Gefäß, in dem einer Bleiplatte eine Platindrahtspitze gegenübersteht. Wird der W. so in einen Stromkreis eingeschaltet, daß die Platinspitze Anode ist, dann bildet sich um diese infolge der hohen Stromdichte eine Dampfhülle, wodurch der Strom sehr plötzlich unterbrochen wird. Die Dampfhülle kondensiert sich rasch wieder, der Strom beginnt von neuem zu fließen, der Vorgang wiederholt sich.

Die Frequenz der Unterbrechungen ist um so größer, je kleiner die Oberfläche der Platinspitze, je kleiner die Induktivität des Kreises und je höher die Betriebsspannung ist. *Reich.*

Weichblei s. Blei.

Weiche, elektrische s. Vierpole und Kettenleiter 4 d.

Weicheisenmeßgerät s. Galvanometer.

Weihnachtstelegramm s. Glückwunschtelegramm.

Weißfäule (white rot; putréfaction [f.], pourriture [f.] sèche ou sous l'écorce), auch Trockenfäule genannt, kennzeichnet sich als das Vermodern abgestorbener Teile eines stehenden Baumes; sie kommt bei geschlagenen oder verarbeiteten Hölzern selten und nur unter bestimmten Bedingungen vor. Von der W. befallenes Holz nimmt eine gelbliche bis schneeweiße Färbung an unter starker Auflockerung des Gefüges, und büßt seine Tragfähigkeit völlig ein. Ein besonderer Erreger der W. ist nicht bekannt. Da sich z. B. bei den in Bergwerken eingebauten Hölzern, die bei genügendem Luftzutritt, bei einer gewissen Wärme- und Feuchtigkeitsmenge der Vermoderung ausgesetzt sind, stets eine Verminderung des Kohlenstoffgehaltes und eine Zunahme des Sauerstoffgehaltes zeigen und außerdem viel Kohlensäure entsteht, so hält man die W. für eine langsame Oxydation der Zellulose und des Lignins.

Von der echten W. ist die durch verschiedene Holzpilze hervorgerufene weiße Verfärbung der Eiche, Buche, Kiefer u. a. (Weißstreifigkeit) zu unterscheiden, für die vielfach auch die Bezeichnung W. üblich ist. So verursacht z. B. der Hallimasch (s. Holzzerstörer) eine W., die weit gefährlicher als die Rotfäule (s. d.) ist, da sie viel schneller zur Zerstörung des Holzes führt. Solches von der unechten W. ergriffene Holz zeigt in schwülen Sommernächten das bekannte, von dem Pilzmyzel oder den Fruchtkörpern herrührende phosphoreszierende Leuchten.

Literatur: Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 131. Berlin: P. Parey 1922.

Weißmetall (white metal; métal [m.] blanc). Die Zusammensetzung und Bestandteile des W., das auch den Namen Antifriktionsmetall führt, wechseln außerordentlich; meistens sind 70 bis 90 vH Zinn, 8 bis 15 vH Antimon und 2 bis 10 vH Kupfer, zuweilen auch mehr oder weniger Blei vorhanden. Beispiele für die Zusammensetzung verschiedener Weißmetalle:

1. 85 vH Zinn, 10 vH Antimon, 5 vH Kupfer,
2. 46 vH Zinn, 0,4 vH Antimon, 1,6 vH Kupfer, 52 vH Zink,
3. 45 vH Zinn, 10 vH Antimon, 45 vH Blei.

Das spez. Gew. der W. schwankt zwischen 8 und 11. An der oberen Grenze liegen die sehr bleireichen W. mit etwa 78 vH Bleigehalt, die unter dem Namen Glyco-Metall, Atlas-Metall, Magnolia-Metall und Kaliko-Weißmetall in den Handel gelangen.

Die W. finden als Material für Lagerschalen und Stopfbüchsen Verwendung und vermindern die Reibung. *Haehnel.*

Weißstreifigkeit s. Weißfäule.

Weißtanne s. Holzarten.

Welle (wave; onde [f.]) heißt die Form der räumlichen Bewegung, welche in einem elastischen Mittel einsetzt, wenn ein bestehender Gleichgewichtszustand an einer bestimmten Stelle durch einen äußeren Eingriff gestört wird. Als elastisch wird ein Mittel bezeichnet, wenn seine Teile in einer solchen gegenseitigen Verbindung sind, daß eine Änderung des Gleichgewichtszustandes Kräfte in dem Mittel hervorruft, die ihn wieder herbeizuführen bestrebt sind. Diese Kräfte wirken wie ein indirekter Anstoß auf die Teile in der Nähe der Störungsstelle, und es pflanzt sich die erste Störung räumlich fort. An jeder einzelnen Stelle des Weges spielt sich der Vorgang in der Weise ab, daß durch den Anstoß eine Energie etwa in potentieller Form, also durch gegenseitige Verschiebung der Teile, zugeführt wird, welche bei der Rückbildung der Verschiebung sich zum Teil in kinetische Energie umsetzt, zum Teil an die Umgebung abgegeben wird. Diese Umformung setzt sich fort, bis die Energie verbraucht ist. Die an die Umgebung abgegebene Energie geht mit der Welle fort und wird bei einigen W.-Bewegungen als Strahlung (s. d.) bezeichnet. In einem homogenen Mittel pflanzt sich die W. mit gleichförmiger Geschwindigkeit fort.

Man pflegt bei der Theorie dieser Erscheinungen nicht bei der Beschreibung der energetischen Vorgänge stehenzubleiben, sondern die Energie auf Vektoren zurückzuführen, welche teils die potentielle Energie tragen (Druck, elektrisches Feld), teils die kinetische Energie (Geschwindigkeit, magnetisches Feld). Wenn solche Vektoren in einer Ebene senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung liegen, so spricht man von transversalen W., dagegen von longitudinalen, wenn ihre Richtung im wesentlichen mit der Fortpflanzungsrichtung übereinstimmt. Schallwellen sind longitudinal, elektrische dagegen transversal.

Die zeitliche Form des Vorgangs an einer bestimmten Stelle hängt einerseits von der zeitlichen Form ab, nach welcher der Antrieb verläuft (z. B. kurzer Stoß, allmählich anwachsende und wieder abnehmende Verschiebung, Erregung durch eine Schwingung konstanter Frequenz), andrerseits in hohem Maße von einer Größe, die man bei elektrischen W. auf Leitungen das Längenmaß nennt (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, B und C), und welche von den Eigenschaften des durchlaufenen Teiles des Mittels abhängt. Die Theorie führt das Ergebnis für eine beliebige Zeitform des Antriebs auf das Ergebnis einer plötzlich einsetzenden, zu einem neuen Gleichgewichtszustand führenden Änderung zurück (s. Ausgleichsvorgänge). Einer solchen Änderung entspricht ein Ausgleichsvorgang, der bei einem genügend ausgedehnten gleichförmigen Mittel über jede einzelne Stelle nur als fortschreitende W. in einer bestimmten Richtung hinweggeht. Trifft eine solche W. auf eine Grenze, so wird sie dort nach bestimmten Gesetzen zurückgeworfen, reflektiert (s. Wellenausbreitung auf Leitungen). Wenn reflektierte Wellen mit später ausgegangenen, einlaufenden W. zusammentreffen, so addieren sich Wirkungen gleichen Bewegungssinnes, während solche entgegengesetzten Sinnes sich ganz oder zum Teil aufheben. Man nennt diesen Vorgang Interferenz von W. So lange die W. von einzelnen Anstößen herrühren, behalten sie die Form von nach der einen oder anderen Richtung fortschreitenden W. Werden aber andauernd periodische Anstöße gleicher Stärke gegeben, so bildet sich auf die Dauer die Form stehender W. heraus, bei welcher an



jeder Stelle eine periodische Schwingung ausgeführt wird, deren Amplitude sich zeitlich nicht mehr ändert, während sie an den verschiedenen Stellen des Mittels, also örtlich je nach dem Ergebnis der Interferenzen verschieden ist. Auch die stehenden W. übertragen im zeitlichen Mittelwert Energie nur in der Richtung von der Störungsstelle nach den Grenzen des Mittels. Neben dieser Energie enthalten sie aber noch schwingende Energie über das Mittel verteilt, die abwechselnd an einigen Stellen als potentielle, an anderen als kinetische Energie erscheint. Auf einem Träger von W. in Form mechanischer Energie, z. B. einer Saite, bilden sich stehende W. in der Form aus (Bild 1), daß die

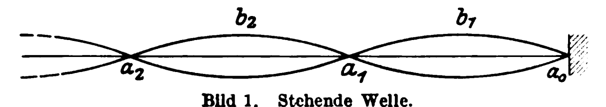


Bild 1. Stehende Welle.

Saite sich außer an der Stelle a_0, wo sie eingespannt ist, auch an Stellen a_1, a_2 ... scheinbar nicht bewegt (man kann dort leichte Reiter aufsetzen), während dazwischenliegende Stellen b_1, b_2 ... eine lebhafte Bewegung zeigen. Man nennt a_0, a_1, a_2 ... Knoten, b_1, b_2 ... Bäuche, aber nur mit Bezug auf die Amplitude der Bewegung. Umgekehrt sind die Stellen a_0, a_1, a_2 ... die Punkte der größten Spannungen in der Saite, also Spannungsbäuche, während b_1, b_2 ... mit Bezug auf die Spannung als Knotenpunkte anzusehen sind. Bei Leitungen als Trägern elektrischer W. gibt es Stellen, an denen die Stromstärke, die Trägerin der kinetischen Energie größte Amplituden besitzt, bei Mindestamplituden der Spannung, welche Trägerin der potentiellen Energie ist, und andere Stellen, an denen das entgegengesetzte Verhältnis besteht.

Wenn die Anstöße periodisch mit der Frequenz f gegeben werden, aber an der betrachteten Stelle entweder wegen sehr großer Ausdehnung des Mittels oder wegen der Dämpfung die reflektierten W. ohne Belang sind, so wiederholen sich an dieser wie jeder anderen Stelle die Vorgänge nach Ablauf einer Zeit $\tau = 1/f$ in derselben Weise. Der zuletzt vorausgegangene Vorgang ist zu dieser Zeit um eine Strecke λ fortgeschritten, und an einer in dieser Entfernung von dem Aufpunkt liegenden Stelle beginnt im wesentlichen der gleiche Vorgang, wie am Aufpunkt um die Zeit τ vorher. Wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eines Anstoßes mit v bezeichnet wird, so ist $\lambda = v\tau = \frac{v}{f} = \frac{2\pi v}{\omega}$. Diese der Frequenz der aufgedrückten Schwingung umgekehrt proportionale Größe nennt man die Wellenlänge der fortschreitenden W. Auch bei stehenden W. gibt es bestimmte Abstände, in denen sich die gleichen Vorgänge mit einem Zeitunterschiede $\tau = 1/f$ wiederholen, nämlich von einem Knoten oder Bauch zum übernächsten. Auch diese Abstände, die man ebenfalls Wellenlängen nennt, sind der Frequenz proportional, aber das Verhältnis λ/τ stimmt nicht immer mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit v überein. Man nennt es Phasengeschwindigkeit der stehenden W. Näheres s. Leitungstheorie I, 2.

Es ist schon die Schwächung der W. mit der wachsenden Entfernung vom Ausgangspunkt erwähnt worden. Da die Verluste durch innere Reibung (Widerstand) ebenso dem Quadrat der Stromstärke proportional sind, wie die kinetische Energie, so fällt auf jede durchlaufene Einheit des Weges ein der vorhandenen Energie proportionaler Verlustbetrag. Hieraus ergibt sich, daß die Verluste über endliche Strecken einem exponentialen Gesetz folgen. An zwei um die Strecke x in der Richtung der Fortpflanzung auseinanderliegenden Stellen stehen also die Werte einer Feldgröße, z. B. der Stromstärke, in einem Verhältnis $e^{\beta x}$. Man nennt β die räumliche Dämpfung s. Dämpfung *a*. *Breisig.*

Wellen der drahtlosen Telegraphie (wireless waves; ondes [f. pl.] de télégraphie sans fil) sind elektromagnetischer Natur und werden darum zu den Hertzschen Wellen gerechnet. Sie entstehen durch Ausstrahlung (s.d.) einer Antenne, wenn eine elektrische Schwingung in ihr erregt wird. Sie haben den Charakter einer Strahlung (s. d.), und zwar stellen sie den besonderen Fall einer periodischen Strahlung dar. Diese besteht darin, daß elektrische Kräfte den Raum durcheilen und dabei beständig Größe und Sinn wechseln; der Wechsel erfolgt im einfachsten Falle nach dem Sinusgesetz; die Periode der Wechsel wird durch die Schwingung der Sendeantenne bestimmt und liegt in der ungefähren Gegend von 10^5 bis 10^7 Hertz. Die Geschwindigkeit, mit der die Wechselfelder den freien Raum durcheilen, beträgt ebenso wie beim Licht 300 km in $^1/_{1000}$ Sekunde. Wesensgleich mit den bewegten elektrischen Feldern sind magnetische Kräfte, die sich in der Richtung senkrecht zu den elektrischen bemerkbar machen. Die Ebene, in der die elektrischen und die magnetischen Kräfte liegen, steht auf der Fortpflanzungsrichtung senkrecht. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit hängt von der Stärke der Felder und von der Periode ihrer Wechsel nicht ab. Gedämpft sind die Wellen zeitlich mit demselben Dekrement wie die Schwingungen des Senders; und wenn im Sender sogenannte ungedämpfte Schwingungen erregt werden, so strahlt er zeitlich wirklich ungedämpfte Wellen aus; räumlich sind die Wellen erstens insofern gedämpft, als die Feldstärken mit zunehmender Entfernung vom Sender infolge der allseitigen Ausbreitung abnehmen; zweitens erfahren die Wellen durch Luft und Erde Störungen der Ausbreitung, die unberechenbare räumliche Dämpfungen zur Folge haben und damit Schwankungen der Empfangsstärken.

Die Länge der Wellen ist in dem von Materie freien Raume durch das Produkt aus Lichtgeschwindigkeit und Schwingungsdauer bestimmt; darum wird diese Länge ebenso wie die Schwingungsdauer zur Charakterisierung der W. und sogar der erregenden Schwingung verwendet. Die größten Wellenlängen, die in der Funkerei benutzt werden, betragen ungefähr 20 km und dienen zum Betrieb von Großstationen; Wellenlängen von der ungefähren Größe eines oder einiger Kilometer dienen dem allgemeinen Verkehr; die Länge der Rundfunkwellen liegt zur Zeit zwischen 200 und 2500 m. Noch kürzere Wellen werden neuerdings für viele Zwecke erprobt, insbesondere für gerichtete drahtlose Telegraphie), Schnelltelegraphie und Bildtelegraphie über große Entfernungen. Die wirkliche Wellenlänge ist der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Punkten gleicher Phase; sie ist dem Produkt aus Lichtgeschwindigkeit und Schwingungsdauer sehr ähnlich, in Luft vom Druck einer Atmosphäre nur um $^1/_{3000}$ kleiner.

In Feldern aus nichtleitenden Stoffen wird die Wellenlänge im Verhältnis der Wurzel aus der Dielektrizitätskonstanten verkleinert, und über trockenem Erdboden erscheint sie darum gelegentlich um viele Prozente verkürzt, weil sich dielektrische Eigenschaften des Erdreichs bemerkbar machen. Die Unvollkommenheiten in der Leitfähigkeit der Erdoberfläche haben zur Folge, daß die elektrischen Kräfte nicht mehr genau senkrecht auf der Fortpflanzungsrichtung stehen, sondern daß auch Komponenten in der Fortpflanzungsrichtung wirksam werden; das Feld ist nicht mehr linear und rein senkrecht zur Ausbreitungsrichtung polarisiert, sondern es bildet sich ein gegen die Ausbreitungsrichtung geneigtes, elliptisch polarisiertes Feld. Zum Unterschiede von den Wellen, die sich in der Atmosphäre ausbreiten und die man als Raumwellen bezeichnet, spricht man darum auch von Oberflächenwellen, wenn man die Wellenlängen sowie die Brechungs- und Absorptionsverhältnisse darzustellen wünscht, die an der Erdoberfläche stattfinden.

Die Wellen, d. h. die fortschreitenden Wechselfelder, gehen aus den stehenden Schwingungen, die im Kreise der Sendeantenne erregt werden, durch Strahlung hervor. In unmittelbarer Nähe der Antenne überwiegen die durch elektrische und magnetische Induktion gemäß den Lehrsätzen von Coulomb und Biot-Savart hervorgerufenen Felder gegenüber den Strahlungskräften; mit zunehmender Entfernung treten die induzierten Felder hinter der Strahlung mehr und mehr zurück. Zahlenmäßig sind Strahlung und Induktion im Abstand von $1/2\pi = 0{,}159 \ldots$ Wellenlängen gleich groß; im Abstand einer Wellenlänge übertrifft die Strahlung die Induktion bereits um das 6,28 ... fache. Wünscht man nur von den Vorgängen in unmittelbarer Nähe der Antenne zu sprechen, die von den induzierten Feldern beherrscht werden, so bedient man sich des Ausdrucks Nahbereich; das ferne Feld, das durch die Strahlung bestimmt ist und nicht mehr merklich durch Induktion beeinflußt wird, heißt Fernbereich oder Wellenzone.

Kiebitz.

Wellenanzeiger s. Detektor.

Wellenausbreitung (Einfluß der Atmosphäre) (atmospheric influence upon the radiation; influence [f.] de l'atmosphère sur la propagation des ondes). Die einfallenden Wechselfelder einer elektromagnetischen Welle sind bei gleichmäßiger Ausbreitung in gleichen Entfernungen vom Sender gleich groß. Die Erfahrung zeigt, daß die Stärke der Felder jedoch regelmäßigen und unregelmäßigen Schwankungen unterliegt, die u. a. auf Einflüsse der Atmosphäre zurückzuführen sind; ob dabei die meteorologischen oder elektrischen Zustände der Atmosphäre überwiegen, ist noch nicht geklärt.

Die regelmäßigen Einflüsse der Atmosphäre sind abhängig von der Tages- und Jahreszeit. Die Feldstärke am Empfangsort, bzw. die Reichweite eines Senders ist bei Nacht größer als am Tage. Die Wellen werden am Tage in dem sie übermittelnden Medium absorbiert. Die Unterschiede nehmen mit der Entfernung und der Verkleinerung der Wellenlängen zu, und betragen in einer Entfernung von 10000 km und der Welle 20000 m etwa 50 vH, bei Wellen zwischen 5000 und 10000 m etwa 500 vH. Die kleinsten Feldstärkewerte sind beim Sonnenaufgang und Untergang bei der Sende- oder Empfangsseite vorhanden.

In den Sommermonaten sind die Feldstärken kleiner als in den Wintermonaten, und zwar ist der Unterschied wieder bei den kleinen Wellen größer. Die Abhängigkeit der Feldstärke von der Jahreszeit ist wesentlich kleiner als die von der Tageszeit.

Diese Erscheinungen gelten für Wellen über 150 m. Die kurzen Wellen unter 100 m passen sich diesem allgemeinen Bilde über den Einfluß der Atmosphäre nicht an.

Die unregelmäßigen Einflüsse hängen mit besonderen meteorologischen Zuständen der Atmosphäre zusammen, z. B. Wolkenbildung, Feuchtigkeitsanhäufung, Nebel, Ab- und Aufgleitflächen, Temperatur- und Winkelumkehrpunkte, Schichtenbildung.

Unabhängig von den betrachteten Einflüssen wird der obersten Schicht der Atmosphäre in 100 bis 300 km Entfernung von der Erde — der Heavisideschicht — für die Beugung der kleinen und kleinsten Wellen eine besondere Rolle zugeschrieben. Es wird von einigen Forschern angenommen, daß die in dieser Schicht enthaltenen freien Elektronen die elektromagnetischen Wellen beschleunigen und die in den tieferen Schichten vorhandenen freien Ionen durch das Zusammenprallen mit elektromagnetisch bewegten Elektronen Dämpfungen hervorrufen und die Wellen verzögern. Durch das Zusammenwirken von Beschleunigung, Dämpfung und Verzögerung wird die Beugung der Wellen zur Erde zurück und durch Unregelmäßigkeiten in diesen Vorgängen, die Feldstärkeschwankungen zu erklären versucht.

Literatur: Ausführliche Angaben bei Sacklowski, A.: Die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen. Elektr. Nachrichtentechnik Bd. 4, S. 31. 1927. Ferner: Zenneck, J.: Lehrbuch der drahtl. Telegr. S. 294ff. Stuttgart: Ferd. Enke 1917. Austin, L. W.: Laufende Berichte in Proc. Inst. Rad. Ing. 1919ff. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. S. 276ff. Berlin: Julius Springer 1927.

Harbich.

Wellenausbreitung auf Leitungen (wave propagation on lines; propagation [f.] des ondes le long de conducteurs). Im folgenden wird durchgängig mit V die Spannung, mit J der Strom bezeichnet; x ist die Entfernung vom Leitungsanfang, t die Zeit. R, L, G, C bedeuten den Widerstand, die Induktivität, die Ableitung und die Kapazität der Leitung, alle für die Längeneinheit berechnet.

A. Ideale Leitung, Reflexionen. Unter einer idealen Leitung versteht man eine solche ohne Verluste, d. h. ohne Ohmschen Widerstand und ohne Ableitung. Für diesen Fall nimmt die Telegraphengleichung (s. d.) für die Spannung V die Form an:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = LC \frac{\partial^2 V}{\partial t^2}$$

(identisch mit der Gleichung der schwingenden Saite), mit der Lösung

$$V = f\left(x - \frac{t}{\sqrt{LC}}\right) + g\left(x + \frac{t}{\sqrt{LC}}\right),$$

wo f und g beliebige Funktionen sind. Der erste Teil dieser Lösung bedeutet, daß die zur Zeit $t = 0$ vorhandene Spannungsverteilung $f(x)$ ihre Form mit wachsender Zeit nicht ändert, und sich nur nach immer größerem x verschiebt, und zwar mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit $v = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Einen derartigen Vorgang bezeichnet man als Welle. Wird z. B. am Anfang einer strom- und spannungslosen Leitung zur Zeit $t = 0$ plötzlich eine Spannung eingeschaltet, so wird diese am Ende ($x = l$) erst zur Zeit $t_0 = \frac{l}{v} = l\sqrt{LC}$ (Laufzeit oder Latenzzeit) bemerkbar. v ist immer kleiner als die Lichtgeschwindigkeit, kommt dieser aber bei oberirdischen Leitungen sehr nahe. Der zweite Teil der Lösung stellt ebenfalls eine Welle dar, die sich aber in umgekehrter Richtung bewegt. Aus den Leitungsgleichungen (s. Telegraphengleichung) findet man dann für den Strom

$$J = \sqrt{\frac{C}{L}}\, f\left(x - \frac{t}{\sqrt{LC}}\right) - \sqrt{\frac{C}{L}}\, g\left(x + \frac{t}{\sqrt{CL}}\right).$$

Es besteht also im allgemeinen kein konstantes Verhältnis zwischen Strom und Spannung, wohl aber für die einzelnen Wellen f bzw. g; für diese ist nämlich das Verhältnis der Spannung zum Strom gleich $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$; Z heißt daher der Wellenwiderstand (auch die Charakteristik) der Leitung.

Ist die Leitung am Ende, bei $x = l$, kurzgeschlossen, so muß $V = 0$ sein für $x = l$ und jedes t; daraus folgt (man setze $l + vt = u$) $g(u) = -f(2l - u)$. Das bedeutet, daß zu jeder nach rechts wandernden Welle f noch eine von gleicher Form, aber entgegengesetztem Vorzeichen gehört, die nach links wandert; man sagt daher: an einem Kurzschluß wird die ankommende Spannungswelle mit entgegengesetztem Vorzeichen (die Stromwelle dagegen mit gleichem Vorzeichen) reflektiert. Für $x = l$ selbst ergibt sich dann

$$J = 2\sqrt{\frac{C}{L}}\, f\left(x - \frac{t}{\sqrt{LC}}\right);$$

infolge der Reflexion ist also dort die Stromamplitude doppelt so groß, als sie bei unendlich langer Leitung wäre.

Ist die Leitung bei $x = l$ offen (isoliert), so gelten die gleichen Gesetze, wobei nur Strom und Spannung ihre Rollen vertauschen.

Ist das Leitungsende über einen Widerstand R abgeschlossen, so muß dort $V = RJ$ sein für jedes t; man findet die Bedingung $g(u) = \frac{R - Z}{R + Z} \cdot f(2l - u)$, welche die vorher angegebenen Regeln in sich erhält; $\frac{R - Z}{R + Z}$ heißt der (auf die Spannung bezügliche) Reflexionsfaktor. Er verschwindet für $R = Z$ (reflexionsloser Abschluß).

Ist die Leitung bei $x = l$ mit einer weitergehenden Leitung vom Wellenwiderstand Z' verbunden, so tritt ebenfalls eine Reflexion ein; der auf die Spannung bezogene Reflexionsfaktor ist

$$p = \frac{Z' - Z}{Z' + Z}, \text{ während } q = 1 + p = \frac{2Z'}{Z' + Z},$$

der Durchlässigkeitsfaktor, angibt, welcher Bruchteil der Spannung auf die zweite Leitung übertritt.

Ist die Leitung am Ende mit Anordnungen, die Induktivität oder Kapazität enthalten, abgeschlossen, so besteht zwischen V und J keine algebraische Bedingung mehr, sondern eine Differentialbeziehung; dann hat die reflektierte Welle eine von der ankommenden abweichende Form.

Diese Gesetze finden eine wichtige Anwendung bei der Theorie der Überspannungs- oder Wanderwellen (s. d.), die infolge von Schaltvorgängen oder atmosphärischen Entladungen auf Hochspannungsleitungen, durch Influenz- und Induktionswirkung aber auch auf benachbarten Fernmeldeleitungen auftreten.

Bei der Untersuchung der Fortpflanzung von Telegraphierzeichen kommt man aber mit der einfachen Annahme der verlustlosen Leitung nicht mehr aus. Die Begriffe der Laufzeit, der Reflexion usw. lassen sich jedoch auf den allgemeinen Fall übertragen, und v und Z haben dort den gleichen Wert wie hier.

Literatur: Wagner, K. W.: Elektromagnetische Ausgleichsvorgänge auf Freileitungen und Kabeln, Leipzig 1908; Tel.- u. Fernspr.-Techn., Sonderheft 1919. Breisig: Theor. Telegr. 2. Aufl. Braunschweig 1924.

B. Leitung mit verschwindender Ableitung. Die Größen R und G, die in der Telegraphengleichung auftreten, sind die Quelle der Verluste, da sowohl im Leitungswiderstand wie in dem der Isolierung Wärme erzeugt wird. G ist aber immer so klein, daß es wenig in Betracht kommt, und da andrerseits die Telegraphengleichung, wenn man $G = 0$ setzt, sich gegenüber dem allgemeinen Fall wesentlich vereinfacht, so pflegt man allgemeine Betrachtungen fast stets an dem Fall der Leitung mit verschwindender Ableitung durchzuführen.

Sei zunächst die Leitung unendlich lang; bei $x = 0$ werde zur Zeit $t = 0$ plötzlich die Spannung E angelegt, während die Leitung vorher strom- und spannungslos gewesen sein soll. Dann bleibt die Leitung an irgendeiner Stelle x bis zum Ablauf der Laufzeit, die wieder den Wert $t_0 = x\sqrt{LC}$ hat, strom- und spannungslos; in diesem Augenblick tritt dort plötzlich die Spannung $E \cdot e^{-\beta x}$ und der Strom $\frac{E}{Z} e^{-\beta x}$ auf, wo β, der Dämpfungsfaktor, den Wert $\frac{1}{2} R \sqrt{\frac{C}{L}}$ hat. Dies ist die sogenannte Wellenfront (auch Ansprung oder Wellenkopf genannt). Die Größe βx, die Dämpfung, gibt gleichsam die elektrische Länge der Leitung an und wird daher manchmal auch Längenmaß genannt (s. aber unter C). Neben der Dämpfung tritt noch eine Verzerrung auf, die sich darin äußert, daß für Zeiten $t > t_0$ Strom und Spannung nicht konstant bleiben, sondern sich weiter ändern. Die Wellenform, die am Anfang der Leitung bestand (wo E konstant gehalten wird), ist also verzerrt worden, für $t > t_0$ wird nämlich

$$J = \frac{E}{Z} e^{-\beta v t} J_0\left(\beta \sqrt{x^2 - v^2 t^2}\right),$$

dabei ist J_0 die Besselsche Funktion nullter Ordnung. Für die Spannung ergibt sich eine verwickeltere Formel.

Das Bild 1 gibt den Verlauf dieser Kurven für verschiedene Leitungslängen wieder, und zwar ist als Ordi-

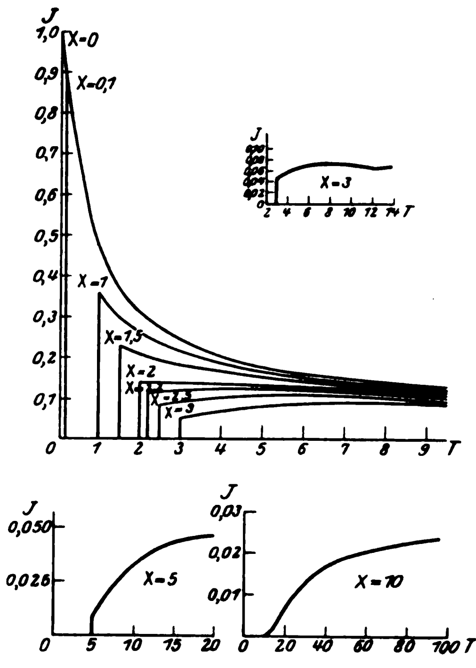


Bild 1. Stromkurven für verschiedene Werte des Längenmaßes X.

nate der Faktor von E/Z in obiger Formel, als Abszisse die Größe $T = \beta v t$ aufgetragen, während der Parameter der Kurven das Längenmaß $X = \beta x$ ist. Die Kurve für $X = 0$ gibt die Form des in das Kabel hineinfließenden Stromes wieder. Bei $X = 10$ ist das Kabel schon so lang, daß die Kurve (für $t > t_0$) sich nicht mehr wesentlich von der unter E zu behandelnden Thomsonkurve unterscheidet. Die Kurven in Bild 1 zeigen, daß auch nach längerer Zeit der Endwert nicht völlig erreicht ist (s. Wellenschwanz).

Ist die Leitung an der Stelle $x = l$ irgendwie, z. B. mit dem Widerstand R_e abgeschlossen, so gelten die gleichen Reflexionsgesetze, wie sie unter A betrachtet wurden; die reflektierte Welle wird natürlich, während sie nach dem Anfang hin wandert, weiter verzerrt und gedämpft. Am Anfang wird die Welle nochmals (am inneren Widerstand der Stromquelle R_i) zurückgeworfen usw., die späteren Wellen spielen aber wegen der größeren dämpfenden Leitungslänge, die sie durchlaufen haben, eine geringere Rolle, und nach einigen Reflexionen ist praktisch der Endzustand $J = \frac{E}{Rl + R_i + R_e}$ erreicht.

Literatur: Poincaré: L'éclairage électrique, Bd. 40. 1904. Breisig: Theor. Telegr. Wagner: Tel.- u. Fernspr.-Techn. Sonderheft 1919, S. 1ff.

C. Allgemeiner Fall. Verschwindet die Ableitung nicht, so gelten für die Ausbildung der Wellenfront ähnliche Gesetze, wobei aber die Dämpfung den Wert hat:

$$\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Neben ihr führen wir noch die Größe

$$\sigma = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} - \frac{G}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

ein. Schreibt man weiter abkürzend

$$\Phi(x,t) = \frac{E}{Z} e^{-\beta v t} J_0\left(\sigma\sqrt{x^2 - v^2 t^2}\right),$$

so läßt sich der Strom an der Stelle x bei plötzlicher Anlegung der Spannung E am Anfang für $t > t_0$ schreiben:

$$J = \Phi(x,t) + (\beta - \sigma) v \int_{x/v}^{t} \Phi(x,u)\,du;$$

als **elektrische Länge** oder kurz als **Längenmaß** der Leitung bezeichnet man dann die Größe σx, da diese für die gesamte Verzerrung der Wellen maßgebend ist. Das wird klar werden aus der Betrachtung zweier wichtiger Grenzfälle unter D und E.

Literatur: Wagner, K. W.: Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. 1910; ETZ 1911, S. 258; Mitt. a. d. TVA, Bd. 6, S. 41. Für andere Formen der angelegten Spannung: Carson: Trans. Am. Inst. El. Engs. 1919, S. 345. Lüschen und Küpfmüller: Wiss. Veröff. a. d. Siem.-Konzern, Bd. 3, Heft 1, S. 109, 1923. Pollaczek: Elektr. Nachr. Techn. Bd. 1, S. 80, 1924.

D. Heavisidesche verzerrungsfreie Leitung. Dieser theoretisch sehr wichtige Grenzfall ergibt sich aus der Annahme $\sigma = 0$, die sich auch schreiben läßt $R:L = G:C$. Man kann in diesem Fall leicht die allgemeine Lösung der Telegraphengleichung angeben, nämlich

$$V = e^{-\beta x} f(x - vt) + e^{\beta x} g(x + vt),$$

$$J = \frac{1}{Z} e^{-\beta x} f(x - vt) - \frac{1}{Z} e^{\beta x} g(x + vt).$$

Die Wellen pflanzen sich also unverzerrt fort, wie bei der idealen Leitung, werden aber gedämpft, und zwar hat β hier den Wert $R\sqrt{\frac{C}{L}}$. Die Verzerrung tritt also erst bei endlichem σ auf, und daher heißt diese Größe auch die **Verzerrungskonstante**.

G ist stets so klein, daß man eine verzerrungsfreie Leitung nur durch erhebliche Vergrößerung von G herstellen könnte; dabei erreicht β aber den doppelten Wert als bei $G = 0$. Aus diesem Grunde hat diese Leitungsart keine praktische Bedeutung. Da sich aber β und σ nie viel voneinander unterscheiden, erkennt man, daß alle Mittel, welche die Dämpfung verringern, gleichzeitig auch die Verzerrung herabsetzen. Es ergibt sich ferner, daß man danach streben muß, R und C möglichst klein zu halten, L möglichst groß zu machen, da dadurch sowohl die Dämpfung wie die Verzerrung herabgesetzt wird.

Literatur: Heaviside: Electromagnetic Theory II, London 1899.

E. Thomsonleitung. Dieser Grenzfall ist charakterisiert durch $\sigma = \infty$, also $L = 0$; man setzt außerdem noch $G = 0$. (Der mathematisch gleichfalls mögliche Grenzfall $\sigma = -\infty$, $C = 0$ hat keine praktische Bedeutung.) Es ist also eine Leitung maximaler Verzerrung, deren Bedeutung darin beruht, daß sie in Kabeln ohne Pupinspulen oder Krarupumhüllung, vor allem in den älteren Seekabeln, mit großer Annäherung verwirklicht ist. Die Telegraphengleichung vereinfacht sich zu

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = RC\frac{\partial V}{\partial t}$$

(identisch mit der Wärmeleitungsgleichung).

Im Einklang mit der Formel $v = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, die für $L = 0$ eine unendliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit gibt, fände im Grenzfall keine eigentliche Wellenausbreitung mehr statt, je nach der Art des Kabelabschlusses wäre vielmehr eine Strom- und Spannungsverteilung an jeder Stelle des Kabels vom ersten Augenblick an vorhanden. Für den Fall, daß am Anfang zur Zeit $t = 0$ plötzlich die Spannung E angelegt wird, wird dann beim unendlich langen Kabel, wenn abkürzend $\frac{x\sqrt{RC}}{2\sqrt{t}} = z$ gesetzt wird, für $t > 0$:

$$J = \frac{E}{}\sqrt{\frac{C}{Rt}}\, e^{-z^2},$$

$$V = E(1 - \Phi[z]);$$

$\Phi(z)$ ist das Fehlerintegral (s. d.).

Wichtiger sind in diesem Fall aber die Formeln für das bei $x = l$ kurzgeschlossene Kabel:

$$J = \frac{E}{Rl}\left(1 + 2\sum_{m=1}^{\infty} e^{-m^2\pi^2\tau}\cdot\cos m\pi\frac{x}{l}\right),$$

$$V = E\left(1 - \frac{x}{l} - 2\sum_{m=1}^{\infty} e^{-m^2\pi^2\tau}\,\frac{\sin m\pi\frac{x}{l}}{m\pi}\right)$$

(**W. Thomson** 1855); dabei ist $\tau = \frac{t}{CRl^2}$. Am Ende, für $x = l$, wird der Strom

$$J_l = \frac{E}{Rl}\left(1 + 2\sum_{m=1}^{\infty}(-1)^m e^{-m^2\pi^2\tau}\right).$$

Bequemer als diese Formel ist häufig, vor allem für kleines t, die folgende:

$$J_l = 2\frac{E}{Rl}\sqrt{\frac{1}{\pi\tau}}\,(u + u^9 + u^{25} + \cdots)\ \text{mit}\ u = e^{-\frac{1}{4\tau}}.$$

Die Zeit tritt hier nur in der Verbindung $\tau = \frac{t}{CRl^2}$ auf. Eine als Funktion von τ gezeichnete Kurve gilt daher für Kabel mit jedem beliebigen Wert von CRl^2, wenn man die Zeitmaßstäbe nach der Größe dieses Wertes ändert. Er stellt das Produkt aus der gesamten Kapazität und dem gesamten Widerstand des Kabels dar, und die genannte Beziehung ist unter dem Namen des **KR-Gesetzes** bekannt geworden. In Bild 2 ist die

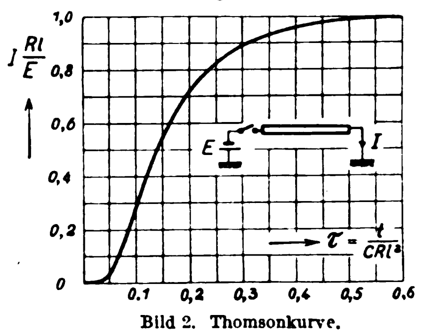


Bild 2. Thomsonkurve.

Kurve für J_l, die sogenannte **Thomsonkurve**, mit τ als Abszisse, $\frac{J}{J_0}$ als Ordinate dargestellt; $J_0 = \frac{E}{Rl}$ ist der Endwert von J_l. Obwohl eine eigentliche Latenzzeit nicht besteht, steigt doch der Strom anfangs nur sehr langsam an. Man hat gelegentlich eine Laufzeit

$$t_0 = \frac{CRl^2}{\pi^2}\ln 4/3 = 0{,}029\,CRl^2$$

eingeführt (bis zu dieser Zeit ist nämlich der Strom nur auf 1,25 vT des Endwertes gestiegen); das ist aber eine willkürliche Festsetzung.

Die Theorie des Verlaufes von J_l bei andersartigen, der Praxis mehr entsprechenden Kabelabschlüssen (der sog. Empfangskurven), ist sehr weit entwickelt, s. die Literatur, ferner s. Maxwellerde, Magnetischer Nebenschluß, Seekabeltelegraphie, Entzerrungsschaltungen. Die Zeichenform bei einem zeitlich begrenzten Stromstoß, das Einzelzeichen, läßt sich durch Übereinanderlagerung des hier allein betrachteten einer dauernden Stromsendung entsprechenden Dauerzeichens ableiten.

Literatur: Thomson, W.: Lond. Roy. Soc. Proc. 1855, Phil. Mag. Bd. 51, S. 146. 1856; Math. a. Phys. Papers, II, S. 61. Heaviside: Electromagnetic Theory II. Wagner, K.W.: Phys.Z.1909, S.865. Mitt. a. d. TVA, Bd. 5, S. 61; Elektr. Nachr. Techn. Bd. 1, S. 114, 1924. Kunert: Tel.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 4. 1915. Malcolm: Theory of the submarine telegraph a. telephone cable, London 1917.

F. Behandlung des Problems mittels eingeschwungener Wechselströme. Die Begriffe der Reflexionen, der Verzerrung, der Dämpfung und des Wellenwiderstandes treten in der Theorie der eingeschwungenen Wechselströme (s. Leitungstheorie) wieder auf, aber mit etwas veränderter Bedeutung (nur in den Fällen A und D, wo wir die allgemeine Lösung für beliebige Wellenformen, also auch für Sinuswellen, angeben konnten, sind die Begriffe beider Theorien genau identisch). Ausgehend von der Tatsache, daß man beliebige Wellenformen durch Fouriersche Integrale, also als eine Übereinanderlagerung andauernder Sinusschwingungen, darstellen kann, kann man die Form der Empfangskurve auch mittels der Theorie der Wechselströme behandeln. (Über den bei Telegraphierzeichen in Frage kommenden Frequenzbereich s. Telegraphierfrequenz). Für praktische Berechnungen ist diese Behandlungsweise sogar vorzuziehen (s. besonders Abschnitt G); dagegen treten bei ihr die einfachen Grundtatsachen der Wellenausbreitung und -reflexion mehr in den Hintergrund.

Literatur: Milnor: J. Am. Inst. El. Engs. Bd. 41, S. 118. 1922. Wagner, K. W.: Elektr. Nachr. Techn. Bd. 1, S. 114. 1924. Buckley: Bell Syst. Techn. Journ. Bd. 4, S. 355. 1925.

G. Die wirkliche Leitung. Alle bisherigen Entwicklungen gingen von der Annahme aus, daß sich die Leitung durch die vier konstanten Größen R, L, C, G charakterisieren lasse. In Wirklichkeit ist das nur gegenüber allmählich verlaufenden Strom- und Spannungsänderungen der Fall. Bestimmt man, wie üblich, diese Größen durch Wechselstrommessungen, so findet man eine Abhängigkeit derselben von der Frequenz. Dies rührt zunächst von den Wirbelströmen her, die im Leiter die Erscheinung der Stromverdrängung hervorrufen, aber auch etwa im Bleimantel von Kabeln, im Eisenkern eingeschalteter Spulen oder in der Krarupumwicklung, schließlich (s. Seerückleitung) im umgebenden Medium fließen können; in allen diesen Fällen wirken sie so, daß mit steigender Frequenz der Widerstand wächst, die Induktivität sinkt. Auch Hysteresisverluste in Eisenteilen bewirken einen Anstieg des Widerstandes mit der Frequenz. Ferner sind die dielektrischen Verluste zu nennen, infolge deren C etwas und G sehr stark von der Frequenz abhängig sind. Die Wirkung, die alle diese Einflüsse auf die Wellenausbreitung haben, läßt sich nur mittels der unter F erwähnten Theorie behandeln; man hat dann einfach für jede Frequenz die bei dieser gemessenen Werte für R, L, G und C einzusetzen.

Ist die Leitung aus Eisen oder enthält ihr magnetisches Feld Eisen (Spulen- oder Krarupleitungen), so hängen R und L auch noch von der Stromstärke ab. Diesen Einfluß kann man sowohl nach der Wellen- (Salinger: Arch. Elektrot. Bd. 12, S. 78. 1923), als nach der Wechselstromtheorie (Meyer, U.: ENT, 1926, S. 3) behandeln.

Literatur: Buckley (s. F); Gilbert: Bell Syst. Techn. Journ. Bd. 6, S. 387. 1927. *Salinger.*

Wellenband s. Wellenverteilung.

Wellenbezeichnung (designation of waves; désignation [f.] des ondes) im zwischenstaatlichen Funkverkehr: Mit Inkrafttreten des WFV (1. Januar 1929) werden die Wellen nach Frequenzen (Kilozykel/Sekunde) bezeichnet. Bis auf weiteres wird aber die Länge in Metern in Klammern zugefügt z. B. 375 kz/sek (800 m). Der angenäherte Wert in Metern ist dabei gleich dem Quotient: 300000 dividiert durch die Zahl kz/sek (WFV Art. 4 §1).

Welleneinteilung im Funkverkehr (classification of waves; classification [f.] des ondes). Klasse A: Ungedämpfte Wellen (continuous waves; ondes entretenues); solche, deren aufeinanderfolgende Schwingungen dauernd gleich bleiben.

Man unterscheidet hierbei:

Type $A1$: Ungedämpfte, nicht modulierte Wellen; ihre Amplitude oder Frequenz wird durch Telegraphiertastung geändert.

Type $A2$: Ungedämpfte, durch eine hörbare Frequenz modulierte Wellen; ihre Amplitude oder Frequenz wird periodisch nach einer hörbaren Frequenz und gleichzeitig durch Telegraphiertastung geändert.

Type $A3$: Ungedämpfte, durch Sprache oder Musik modulierte Wellen; ihre Amplitude oder Frequenz ändert sich nach den der Sprache oder Musik eigentümlichen Frequenzen.

Klasse B: Gedämpfte Wellen (damped waves; ondes amorties); sie bestehen aus aufeinanderfolgenden Wellenzügen, deren Schwingungsamplitude erst auf einen Höchstwert ansteigt und dann nach und nach abfällt. Die gedämpften Wellen sollen mit der Zeit aus dem Verkehr verschwinden. Der Weltfunkvertrag (Washington 1927) bestimmt hierüber:

1. Die Errichtung von Funkstellen mit Einrichtungen für B-Wellen ist verboten für:

a) feste Funkstellen ab Inkrafttreten des Weltfunkvertrages, d. h. ab 1. Januar 1929;

b) Landfunkstellen desgl.;

c) Bord- und Flugzeugfunkstellen ab 1. Januar 1930.

2. Die Verwendung von B-Wellen ist verboten für:

a) feste Funkstellen ab 1. Januar 1930 (Wellen unter 375 kc/sek [über 800 m]);

b) Landfunkstellen ab 1. Januar 1935;

c) Bord- und Flugzeugfunkstellen ab 1. Januar 1940.

3. Die Errichtung von Funkstellen mit Einrichtung für B-Wellen und der Gebrauch solcher Wellen sind nicht verboten für Funkstellen, deren Sender beim Arbeiten mit voller Sendeleistung weniger als 300 Watt am Eingang des Transformators abnehmen, der dem Sender niederfrequente Leistung zuführt. *Giess.*

Wellenfilter s. Vierpole und Kettenleiter 4.

Wellenfront, Wellenkopf (wave front; front [m.] de l'onde), die steile Stirn einer Wanderwelle (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, B).

Wellenkontakt (secondary off-normal contact; contact [m.] de repos secondaire) ist ein von einem Wähler mit mehreren Einstellbewegungen (z. B. Heben, Drehen) bei Beginn der zweiten Bewegung (Drehen) umgelegter Kontakt. Der Name stammt von der ursprünglichen Ausführungsform im Strowger-Wähler, wo die Welle beim Beginn der Drehung einen W. umlegt. Ähnliche Kontakte werden auch vom Bürstenträger des Drehwählers im Drehwähler-Maschinensystem (s. d.) und vom rückwärtigen Stromstoßsender für das Einschieben des Stöpsels im Ericsson-Wähler (s. Kulissenwähler) betätigt. Der W. dient stets Steuerzwecken. *Lubberger.*

Wellenlänge (wave length; longueur [f.] d'onde) ist bei der Übertragung einer sinusförmigen Schwingung auf eine Leitung oder in den Raum der Abstand zwischen zwei Punkten gleicher Phase bei einer fortschreitenden Welle. Bei Wellen auf Leitungen wird dieser Abstand durch den Wert $\lambda = 2\pi/\alpha$ bestimmt, worin α die Wellenlängenkonstante bezeichnet. Bei homogenen Leitungen ergibt sich α aus der Gleichung

$\alpha i + \beta = \sqrt{(R + i\omega L)(G + i\omega C)}$ (s. Leitungtheorie III). Für starkdrähtige Freileitungen ist nahezu $\alpha = \omega\sqrt{CL}$, und daher ist λ der Fortpflanzungsgeschwindigkeit $v = 1/\sqrt{CL}$ (s. Wellenausbreitung auf Leitungen) direkt und der Frequenz f umgekehrt proportional. Bei Pupinleitungen ist der Wert von α für einen Spulenabstand gleich 2 arc sin ω/ω_0, wo ω_0 die Grenzfrequenz ist; er nähert sich dem Grenzwert π. Der Wert $\lambda\,\omega/2\,\pi$, welcher für starkdrähtige homogene Leitung gleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit eines Anstoßes ist, nimmt für Pupinleitungen bei gegen die Grenzfrequenz wachsender Frequenz ab, und dies gibt zur Phasenverzerrung Anlaß. In der drahtlosen Telegraphie ist es üblich, das Verhältnis $\lambda = c/f$ der Lichtgeschwindigkeit zur Zahl der Schwingungen in einer Sekunde als Wellenlänge zu bezeichnen; diese Größe stimmt mit der Wellenlänge überein, welche die elektromagnetischen Wellen im leeren Weltenraume haben würden; in der Atmosphäre und in der unmittelbaren Nähe der Erde sind sie aber immer etwas kürzer, weil dort die Fortpflanzungsgeschwindigkeit kleiner ist als die Lichtgeschwindigkeit im leeren Raum. S. auch Welle; Wellen der drahtlosen Telegraphie.

Wellenlänge und Periodenzahl.

$$f = \frac{3 \cdot 10^{10}\,\mathrm{cm}^{+1}\,\mathrm{s}^{-1}}{\lambda\,\mathrm{cm}} = \frac{3 \cdot 10^{8}\,\mathrm{m}^{+1}\,\mathrm{s}^{-1}}{\lambda\,\mathrm{m}}$$

Wellenlänge in m	Periodenzahl in s^{-1} (Hertz)	Wellenlänge in m	Periodenzahl in s^{-1} (Hertz)
100	$3 \cdot 10^6$	1000	$3 \cdot 10^5$
200	$1{,}5 \cdot 10^6$	2000	$1{,}5 \cdot 10^5$
300	$1 \cdot 10^6$	3000	$1 \cdot 10^5$
400	$7{,}5 \cdot 10^5$	4000	$7{,}5 \cdot 10^4$
500	$6 \cdot 10^5$	5000	$6 \cdot 10^4$

Die Lichtgeschwindigkeit ist mit 3×10^{10} cm/sek eingesetzt. Nimmt man den amerikanischen Wert („Bureau of Standards") $2{,}998 \times 10^{10}$ cm/sek, so ändern sich die Werte entsprechend.

Wellenmesser (wavemeter; ondemètre [m.]). Die W. dienen zur Messung der Wellenlänge oder der Frequenz bei den Hochfrequenzströmen der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Das am meisten benutzte Verfahren besteht darin, daß ein Schwingungskreis mit stetig veränderlicher Kapazität mit dem zu untersuchenden Stromkreis lose gekoppelt wird (Dönitz). Die Kapazität wird so lange verändert, bis ein als Strom- oder Spannungsmesser geschalteter Wellenanzeiger die Resonanz angibt. Die Wellenlänge wird dann entweder aus der Eichkurve des W. entnommen, oder an der Teilung des Kondensators direkt abgelesen. Als Anzeiger dienen Hitzdrahtstrommesser, Thermoelemente, Bolometer oder Detektoren. W. nach diesem Prinzip werden u. a. von den Firmen Telefunken, Lorenz und Seibt hergestellt. Bei einer Abänderung von Hirsch werden die Platten des Drehkondensators durch einen Motor in rasche Rotation versetzt. Mit den rotierenden Platten ist als Wellenanzeiger eine Neonröhre verbunden, die aufleuchtet, so oft der Kondensator die Resonanzstellung durchläuft. Bei hinreichender Drehgeschwindigkeit erscheint daher auf der Teilung ein ruhender Lichtzeiger, an dem die Wellenlänge direkt abgelesen werden kann. Andere direkt zeigende W. beruhen auf der verschiedenen Frequenzabhängigkeit von Wechselstromwiderständen. Liegt z. B. ein Ohmscher Widerstand R parallel einer Spule mit der Induktivität L, so ist das Verhältnis der beiden Verzweigungsströme sehr nahe gleich $\frac{L}{R}\,\omega$, also proportional der Frequenz ω. Beim W. von Ferrié werden die beiden Verzweigungsströme durch zwei Hitzdrahtinstrumente angezeigt, deren Zeiger sich kreuzen. Der Kreuzungspunkt bewegt sich auf einer Skalenfläche, die in Wellenlängen geeicht ist. Von Mandelstam und Papalexi wurde zuerst an Stelle der Hitzdrahtinstrumente ein Elektrodynamometer verwendet. Die beiden Verzweigungsströme durchfließen dabei je eine von zwei aufeinander senkrecht stehenden festen Spulen des Dynamometers. In der Mitte dieser Spule ist drehbar ein Kurzschlußanker angeordnet. Dieser stellt sich in die Richtung des Feldes, das durch das Verhältnis $\frac{L\omega}{R}$ der Verzweigungsströme bestimmt ist, gibt also unmittelbar die Frequenz an. Auf diesem Prinzip beruhen der Frequenzmesser von Weston und der Wellenmesser von Seibt. Beim W. von Scheller liegen die beiden frequenzabhängigen Widerstände in Reihe; sie bestehen je aus einem Serienschwingungskreis und sind auf verschiedene Eigenfrequenz abgestimmt. Jedes System wirkt auf eine Spule eines Elektrodynamometers, welches die Wellenlänge anzeigt. S. auch Frequenzmesser.

Um W. absolut zu eichen, verwendet man entweder Drahtschwingungen, die in einem Lecherschen System erzeugt werden oder Oberschwingungen von Wechselstromerzeugern, deren Grundfrequenz man mittels Umdrehungszählern oder durch geeichte Stimmgabeln absolut messen kann.

Literatur: Dönitz, J.: ETZ 1903, S. 920. 1024. Reithoffer, M.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 11, S. 466. 1917. Eichhorn, G.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 8, S. 168. 1914. Kock, E.: Phys. Z. Bd. 21, S. 214. 1920. Nesper, E.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 14, S. 624. 1919. Hirsch, R.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 4, S. 250. 1911. Ferrié, G.: La Lumière électr. Bd. 32. S. 427. 1910; Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 5, S. 106. 1911; ETZ Bd. 32, S. 474. 1911. Mandelstam, L. und N. Papalexi: Ann. Phys. Bd. 33, S. 490. 1910; Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 4, S. 605. 1911. Seibt, G.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 10, S. 504. 1916. Scheller, O.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 10, S. 507. 1916. Weller, R.: Helios Bd. 19, S. 585. 1913. *Küpfmüller.*

Wellenmesser (mil.) (wavemeter; ondemètre [m.]). Zum Messen von Wellenlängen im Militärfunkbetrieb wurden in möglichst kleiner und gut transportabler Form seit 1907 jeder fahrbaren Funkstelle beigegeben. Sie waren geschlossene Schwingungskreise mit einem geeichten Drehkondensator und einer auswechselbaren Spule, die durch Heranrücken der Spule an eine meist in die Gegengewichtszuleitung eingebaute „Wellenmesserschleife" angekoppelt wurden. Zum Messen der Sendewelle diente eine Heliumröhre als Anzeigeinstrument. Zum Einstellen der Empfänger wurde der W. durch einen Summer zum Schwingen gebracht.

Nach Einführung der Röhrensender wurde der W. durch den genau geeichten Senderzwischenkreis und durch geeichte Empfänger ersetzt. *Fulda.*

Wellenparameter (wave parameter; paramètre [m.] d'ondes) sind die Wellenwiderstände und die Fortpflanzungskonstanten elektrischer Sinuswellen auf Leitungen. Man bestimmt sie durch Messung des „Leerlauf-" und „Kurzschlußwiderstandes" der Leitung, u. U. von beiden Enden aus. Bei Leitungen mit Zwischenverstärkern ist die Auswertung nur möglich, wenn noch die „Gleichungsdeterminante" gemessen wird. Im Betriebe solcher Leitungen wird statt der W. die Betriebsdämpfung (s. d.) festgestellt, s. Leitungstheorie I, 3 und II, 3.

Wellensauger (suppressor of harmonics; dispositif [m.] pour supprimer les harmoniques), Wellenschlucker, Kurvenputzer sind Werkstattausdrücke für siebkettenartige Anordnungen, mit deren Hilfe der durch Gleichrichter erzeugte Strom von seiner (Welligkeit Harmonische des gleichgerichteten Wechselstroms) mehr oder minder befreit werden soll (s. Induktion durch Starkstromanlagen C). *Jaeger.*

Wellenschlucker s. Vierpole und Kettenleiter 4 f.

Wellenschwanz. Schaltet man an einem langen Kabel eine Spannung ein, so steigt der Endstrom nur allmählich an und fällt beim Ausschalten langsam ab. Beim

Telegraphieren lagern sich also über die Empfangszeichen noch die Reste der vorangegangenen Zeichen. Solch ein Rest wird als W. bezeichnet (s. Wellenausbreitung auf Leitungen B.; Spielraum).

Wellensiebe s. Vierpole und Kettenleiter 4.

Wellenverkürzung und Wellenverlängerung (wave length shortening and prolongation diminution [f.] et augmentation de la longueur d'onde). Jede Antenne ist in der Lage, eine bestimmte Grundschwingung auszuführen, wenn sie kurz mit der Erdleitung verbunden wird (Bild 1). Man nennt diese Schwingung die Grundeigenschwingung oder auch kurz die Eigenschwingung der Antenne; sie bildet bei der Strahlung Wellen von derselben Frequenz und der entsprechenden Länge. Fast immer hat man aber Wellen auszusenden oder zu empfangen, die eine andere Frequenz besitzen; je nachdem ob diese größer oder kleiner ist als die Frequenz der Grundschwingung, entsteht die Aufgabe, eine Wellenverkürzung oder eine Wellenverlängerung auszuführen.

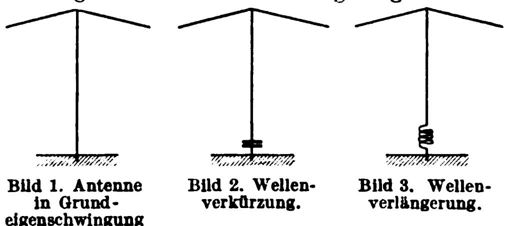


Bild 1. Antenne in Grundeigenschwingung. Bild 2. Wellenverkürzung. Bild 3. Wellenverlängerung.

Der einfachste Fall einer Wellenverkürzung ist in Bild 2 dargestellt. Ein Kondensator ist zwischen Antenne und Erde eingeschaltet; er erscheint dann in Reihe mit der Antenne geschaltet, also mit einem Kondensator, dessen eine Belegung die geladenen Antennenteile sind, während die Erdoberfläche der andern Belegung entspricht; die resultierende Kapazität des Antennenkreises ist dadurch verkleinert und damit auch die ihm gleichgestimmte Welle.

Bild 3 zeigt einen besonders einfachen Fall von Wellenverlängerung: Eine Spule ist zwischen Antenne und Erde eingeschaltet; sie liegt in Reihe zur Antenne und vergrößert darum ihre Selbstinduktion, verlängert also die Länge einer der Antenne gleichgestimmten Welle.

Sowohl die Sende- wie die Empfangseinrichtungen werden mit Mitteln für W. ausgerüstet, die zusammenfassend auch als Abstimmittel bezeichnet werden. *Kiebitz.*

Wellenverteilung (allocation of frequencies [waves lengths]; distribution [f.] des fréquences [longueurs d'ondes]). Die Funkkonferenz in Washington 1927 hat eine zwischenstaatliche Verteilung der Wellen (Wellenbänder) auf die verschiedenen Arten der Funkdienste vorgenommen. Die dem Weltfunkverein angehörigen 102 Länder sind verpflichtet, bei der Zuteilung von Wellen an neue Funkstellen oder -dienste, deren Wirkungen über die Landesgrenzen hinausgreifen, die nachstehende Verteilung zu beachten.

Frequenzen in Kilocykeln/Sek (kc/sek)	Wellenlängen annähernd in m	Bezeichnung der Funkdienste
10—100	30000—3000	Feste Dienste.
100—110	3000—2725	Feste und bewegliche Dienste.
110—125	2725—2400	Bewegliche Dienste.
125—150[1])	2400—2000[1])	Bewegliche, ausschließlich dem öffentlichen Verkehr dienende Seefunkdienste.
150—160	2000—1875	Bewegliche Dienste.
160—194	1875—1550	a) Rundfunk, b) Feste Dienste, c) Bewegliche Dienste. Die Benutzung dieses Bandes ist für die verschiedenen Ländergebiete wie folgt geregelt:

[1]) Die Welle von 143 kc/sek (2100 m) ist die Anrufwelle der beweglichen Funkstellen bei Benutzung langer ungedämpfter Wellen.

Frequenzen in Kilocykeln/Sek (kc/sek)	Wellenlängen annähernd in m	Bezeichnung der Funkdienste
(noch) 160—194	1875—1550	Alle Gebiete, in denen bereits Rundfunksender auf Wellen unter 300 kc/sek (über 1000m) arbeiten: Rundfunk. Andere Gebiete: Feste und bewegliche Dienste. Die Regelung in den Ländergebieten muß die Rechte anderer Ländergebiete in diesem Wellenband berücksichtigen.
194—285	1550—1050	a) Bewegliche Dienste, b) Feste Dienste, c) Rundfunk. Die Benutzung dieses Bandes ist für die verschiedenen Ländergebiete wie folgt geregelt: Europa: a) Bewegliche Flugfunkdienste ausschließlich; b) Feste Flugfunkdienste ausschl.; c) In dem Band von 250—285 kc/sek (1200—1050 m): feste, nicht öffentliche Dienste; d) In dem Band von 194 — 224 kc/sek (1550 — 1340 m): Rundfunk. Andere Gebiete: a) Bewegliche Dienste mit Ausnahme des öffentlichen Seefunkdienstes; b) Feste Flugfunkdienste ausschl.; c) Feste, nicht öffentliche Dienste.
285—315	1050—950	Funkfeuer.
315—350[1])	950—850[1])	Bewegliche Flugfunkdienste ausschließlich.
350—360	850—830	Bewegliche, nicht öffentliche Dienste.
360—390	830—770	a) Funkpeilung; b) Bewegliche Dienste zugelassen, soweit der Dienst zu a) nicht gestört wird.
390—460	770—650	Bewegliche Dienste.
460—485	650—620	Bewegliche Dienste (ausgenommen sind gedämpfte und Telephonie-Wellen).
485—515[2])	620—580[2])	Bewegliche Dienste (Seenot, Anruf usw.).
515—550	580—545	Bewegliche, nicht öffentliche Dienste (ausgenommen sind gedämpfte und Telephonie-Wellen).
550—1300[3])	545—230[3])	Rundfunk.
1300—1500	230—200	a) Rundfunk; b) Seefunkdienste, Welle 1364 kc/sek (220 m) ausschließlich.
1500—1715	200—175	Bewegliche Dienste.
1715—2000	175—150	a) Bewegliche Dienste; b) Feste Dienste; c) Funkliebhaber.
2000—2250	150—133	Bewegliche und feste Dienste.
2250—2750	133—109	Bewegliche Dienste.
2750—2850	109—105	Feste Dienste.
2850—3500	105—85	Bewegliche und feste Dienste.
3500—4000	85—75	a) Bewegliche Dienste; b) Feste Dienste; c) Funkliebhaber.
4000—5500	75—54	Bewegliche und feste Dienste.
5500—5700	54—52,7	Bewegliche Dienste.
5700—6000	52,7—50	Feste Dienste.
6000—6150	50—48,8	Rundfunk.
6150—6675	48,8—45	Bewegliche Dienste.
6675—7000	45—42,8	Feste Dienste.
7000—7300	42,8—41	Funkliebhaber.
7300—8200	41—36,6	Feste Dienste.

[1]) Die Welle von 333 kc/sek (900 m) ist die zwischenstaatliche Anrufwelle im Flugfunkdienst.

[2]) Die Welle von 500 kc/sek (600 m) ist die zwischenstaatliche Anruf- und Notwelle. Sie darf für andere Zwecke verwendet werden, wenn Anruf- und Notzeichen dadurch nicht gestört werden.

[3]) Die beweglichen Dienste können das Band 550 bis 1300 kc/sek (545 bis 230 m) verwenden, wenn die Dienste eines Landes, das dieses Band ausschließlich für Rundfunk benutzt, dadurch nicht gestört werden.



(Fortsetzung)

Frequenzen in Kilocykeln/Sek (kc/sek)	Wellenlängen annähernd in m	Bezeichnung der Funkdienste
8200—8550	36,6—35,1	Bewegliche Dienste.
8550—8900	35,1—33,7	Bewegliche und feste Dienste.
8900—9500	33,7—31,6	Feste Dienste.
9500—9600	31,6—31,2	Rundfunk.
9600—11000	31,2—27,3	Feste Dienste.
11000—11400	27,3—26,3	Bewegliche Dienste.
11400—11700	26,3—25,6	Feste Dienste.
11700—11900	25,6—25,2	Rundfunk.
11900—12300	25,2—24,4	Feste Dienste.
12300—12825	24,4—23,4	Bewegliche Dienste.
12825—13350	23,4—22,4	Bewegliche und feste Dienste.
13350—14000	22,4—21,4	Feste Dienste.
14000—14400	21,4—20,8	Funkliebhaber.
14400—15100	20,8—19,85	Feste Dienste.
15100—15350	19,85—19,55	Rundfunk.
15350—16400	19,55—18,3	Feste Dienste.
16400—17100	18,3—17,5	Bewegliche Dienste.
17100—17750	17,5—16,9	Bewegliche und feste Dienste.
17750—17800	16,9—16,85	Rundfunk.
17800—21450	16,85—14	Feste Dienste.
21450—21550	14—13,9	Rundfunk.
21550—22300	13,9—13,45	Bewegliche Dienste.
22300—23000	13,45—13,1	Bewegliche und feste Dienste.
23000—28000	13,1—10,7	Nicht besonders vorbehalten.
28000—30000	10,7—10	Funkliebhaber und Versuche.
30000—56000	10—5,35	Nicht besonders vorbehalten.
56000—60000	5,35—5	Funkliebhaber und Versuche.
über 60000	unter 5	Nicht besonders vorbehalten.

Dem Seenotverkehr ist die Welle 500 kc/sek (600 m) vorbehalten. Im Band 460 bis 550 kc/sek (650 bis 545 m) ist keine Aussendung erlaubt, die den Seenotverkehr stören könnte. Wellen *A*2 (s. Welleneinteilung) sind nicht zugelassen zwischen 100 und 150 kc/sek (3000 und 2000 m), ausgenommen ist das Band von 100 bis 125 kc/sek (3000 bis 2400 m) nur für Zeitzeichen. — Wellen *A*3 (Telephonie) dürfen im Bereich 100 bis 160 kc/sek (3000 bis 1875 m) nicht verwendet werden. — *B*-Wellen sind nur für folgende Frequenzen (Längen) zugelassen: 375 kc/sek (800 m), 410 kc/sek (730 m), 425 kc/sek (705 m), 454 kc/sek (660 m), 500 kc/sek (600 m), 665 kc/sek (450 m), 1000 kc/sek (300 m), 1364 kc/sek (220 m).

Im Bereich 37,5 bis 100 kc/sek (8000 bis 3000 m) wird eine Welle dem zwischenstaatlichen kriminalpolizeilichen Funkdienst vorbehalten.

Wellen für neue Funkstellen sind so zu wählen, daß sie den Betrieb bestehender Funkstellen, deren Betriebswellen dem Internationalen Bureau mitgeteilt worden sind, möglichst nicht stören. Das gleiche gilt für den Wellenwechsel bei bestehenden Funkstellen. — Wird die Einrichtuug einer neuen Funkstelle geplant, deren Betrieb auf einer bestimmten Welle unter 37,5 kc/sek (über 8000 m) abgewickelt werden soll, so hat die zuständige Verwaltung das Internationale Bureau 4 Monate vor dem Aufbau der geplanten Funkstelle davon zu unterrichten. Etwaige Einsprüche anderer Verwaltungen können innerhalb der Viermonatsfrist erhoben werden. — Vor der Inbetriebnahme jeder festen Funkstelle, die auf kurzen Wellen arbeiten soll, ist dem Internationalen Bureau die in Aussicht genommene Welle mitzuteilen. — Aus den für die Funkliebhaber vorgesehenen Wellenbändern können die Verwaltungen diesen einzelne Frequenzen für ihre Versuche zuweisen.

Über die Wellenzuteilung im deutschen Rundfunk s. unter Rundfunktechnik. *Giess.*

Wellenverteilung (mil.) s. Feldfunkentelegraphie unter Funkbetrieb.

Wellenwiderstand (characteristic impedance; impédance [f.] caractéristique) ist das Verhältnis von Spannung zu Stromstärke der längs einer homogenen Leitung laufenden Wechselstromwellen. Berechnet wird der Wellenwiderstand nach der allgemeinen Formel

$$Z \text{ (Wellenwiderstand)} = \sqrt{\frac{R + i\omega L}{A + i\omega C}},$$

worin *R*, *L*, *A* und *C* die kilometrischen Werte des Widerstands, der Induktivität, der Ableitung und der Kapazität bedeuten. Für Leitungen mit überragender Kapazität ist der W. angenähert:

$$\sqrt{\frac{R}{\omega C}} \cdot e^{-i\,45^\circ};$$

er ist der Dimension nach ein gerichteter Widerstand. Für Leitungen mit vergleichsweise hoher Induktivität ist W. nahezu frequenzabhängig und $= \sqrt{\frac{L}{C}}$. In pupinisierten Leitungen ist die oben genannte genaue Formel noch zu erweitern mit $\frac{1}{\sqrt{1-\eta^2}}$, worin η das Verhältnis der aufgedrückten Frequenz zur Grenzfrequenz der Pupinleitung bedeutet. Unter der Annahme geringer Ableitung kann der W. nach Wirk- und Blindwiderstand berechnet werden nach der Formel

$Z \cdot \cos\varphi$ (Wirkwiderstand)

$$= \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} \cdot \left[1 + \frac{R_1^2}{8\,\omega^2 L_1^2} \mp \cdots\right] \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\eta^2}}.$$

$Z \cdot \sin\varphi$ (Blindwiderstand)

$$= -\sqrt{\frac{L_1}{C_1}} \cdot \frac{R_1}{2\omega L_1}\left[1 - \frac{1}{8}\,\frac{R_1^2}{\omega^2 L_1^2} \pm \cdots\right] \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\eta^2}},$$

worin R_1 und L_1 die wirksamen kilometrischen Werte des Widerstandes der Leitung einschließlich der Spulenwiderstände und ihrer Verlustwiderstände für 1 km sowie der Induktivität einschließlich der natürlichen Induktivität der Leitung bedeuten (s. Leitungstheorie I. 2 und III). Als W. wird ferner bezeichnet das Verhältnis der Spannung zur Stromstärke in der steilen Stirn einer Wanderwelle (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, A).

Wellenzone (wave zone; zone [f.] de radiation). dasselbe wie Fernbereich (s. d. sowie Wellen der drahtlosen Telegraphie).

Welligkeit (ripple; ondulation [f.]), Verhältnis der Gesamtschwankung eines Gleichrichterstromes zum arithmetischen Gleichstrommittel; s. Induktion durch Starkstromanlagen, C.

Weltfunkvertrag s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter C.

Weltnachrichtennetz s. Zwischenstaatliches Nachrichtennetz.

Weltrundfunkverein (Union Internationale de Radiophonie), im März 1925 in Genf ins Leben gerufen. Er hat die Aufgaben, die europäischen Rundfunkgesellschaften (vorbehaltlich der Aufnahme von Rundfunkgesellschaften anderer Erdteile) zusammenzuschließen, die gemeinsamen Interessen der Gesellschaften zu vertreten, das Studium aller Fragen, die sich aus der Entwicklung der drahtlosen Fernsprecherei ergeben, zusammenzulegen und der Verwirklichung aller Pläne zu dienen, die mit Rundfunk in Verbindung stehen. Sitz des Vereins ist Genf. Ausführendes Organ ist ein ständiges Büro das Office Internationale de Radiophonie. Anfang 1926 waren 75 europäische Hauptsender im W. vertreten.

Welttelegraphennetz s. Zwischenstaatliches Nachrichtennetz.

Welttelegraphenverein und Welttelegraphenvertrag (international telegraphic union, international telegraphic convention; union [f.] télégraphique internationale, convention [f.] télégraphique internationale). Zweck: Regelung des zwischenstaatlichen Telegraphen- und Fernsprechverkehrs und Vereinbarung der Gebührenanteile sowie der Gebührenabrechnung der einzelnen

Vertragsteilnehmer. Grundlegender Vertrag abgeschlossen im Jahre 1875 in St. Petersburg (Leningrad), Konferenzen in der Regel etwa alle 5 Jahre: Paris 1865 (erster zwischenstaatlicher Telegraphenvertrag, Gründung des Welttelegraphenvereins), Wien 1868, Rom 1872, Petersburg 1875, London 1879, Berlin 1885, Paris 1890, Budapest 1896, London 1903, Lissabon 1908, Paris 1925. Fast alle staatlichen Telegraphenverwaltungen und die meisten Kabelgesellschaften sind beteiligt. Die Einzelbestimmungen enthält die „Vollzugsordnung" („Règlement de service international") — früher „Ausführungs-Übereinkunft" genannt —; sie bildet eine Anl zum Welttelegraphenvertrag.

Ausführliches s. unter Zwischenstaatliche Beziehungen. *Craemer.*

Weltzeituhren (universal time clocks; horloges [f. pl.] indiquant les différentes heures du globe) zeigen außer der für den Standort maßgebenden Zeit noch diejenige anderer Länder und Landesteile. Früher nur als Schaustück verwendet, haben solche Uhren heute für die Funktechnik besondere Bedeutung erlangt. Ältere Ausführungsform mit so viel Zifferblättern und Zeigerpaaren, als Zeiten gezeigt werden, neuzeitliche Ausführung entweder mit einem feststehenden Zifferblatt der üblichen Form für 12-Stundenteilung und einer Mehrzahl von bezeichneten Zeigern oder aus einer feststehenden 24-Stundenskala in Ringform bestehend, innerhalb welcher sich eine mit eingezeichneten Zeigern die gewünschten Orte kennzeichnende Erdkarte dreht.

Literatur: Hirsch: Weltzeituhren. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1.

Werklänge (factory length; longueur [f.] de fabrication), Fabriklänge, Fabrikationslänge, die in einem Kabelwerk nach seinen Werkeinrichtungen für gewöhnlich in einem Stück herstellbare oder durch Gewicht und Fortbewegungsmöglichkeit begrenzte (abgerundete) größte Länge eines Kabels. Die W. schwankt in umgekehrtem Verhältnis zur Aderzahl im allgemeinen zwischen 100 und 1000 m und ist zu unterscheiden von den sich aus den Erfordernissen der Baustrecke — bei Röhrenkabeln insbesondere aus den Abständen der Kabelbrunnen — ergebenden, in der Regel kürzeren Baulängen. Bei Seekabeln werden zur Verminderung der Zahl der Lötstellen möglichst große W. angefertigt; ausgenommen bei neuzeitlichen Pupin-Seekabeln, in denen W. meist = Spulenfeldlänge ist. Güteprüfung der W. s. Kabel unter E. *Müller.*

West-African Telegr. Co, London. — Eingetragen 1885. Gründung von Silvertown. Hat 1470 SM Kabel von Bolama nach Bissao, von Konakry nach Sierra Leone, von San Thomé nach Principe und Bonny sowie nach Loanda, von Bathurst nach Bissao. Nominelles Aktienkapital 400000 £, davon eingezahlt 231000 £. Ist seit 1890 dem Konzern der Eastern Tel. Co (s. d.) angeschlossen. *Dreisbach.*

West Coast of America Telegraph Co, London. Zuerst eingetragen 1876, umorganisiert und neu eingetragen 1897, hat sieben Kabel von 2029 SM Länge, die die Hauptküstenpunkte von Chile und Peru (Chorillos [Lima], Mollendo, Arica, Iquique, Antofagasta, Serena [Coquimbo], Valparaiso, Concepcion) miteinander verbinden. Das Kapital (132520 £ gewöhnliche Aktien (davon ausgegeben 112520) sowie 100000 £ 6 vH Vorzugsaktien) ist fast ausschließlich in den Händen der Western Telegraph Co (s. d.). Die Gesellschaft gehört wie die Western zum Konzern der Eastern Telegraph Co (s. d.). *Dreisbach.*

West India & Panama Telegraph Co, London, gegründet von Scrymser 1869 und neu eingetragen 1877. Die Gesellschaft besitzt 22 Kabel von 4355 SM Länge, die Cuba sowie britische, amerikanische, dänische und französische Besitzungen in Westindien sowie Panama berühren. Aktienkapital 1650000 £ (eingezahlt 883210), 345630 £ I. Vorzugsaktien und 100000 £ II. Vorzugsaktien (eingezahlt 46690), ferner ursprünglich 100000 £ Obligationen (eingezahlt 89100), die inzwischen getilgt sind. Die Gesellschaft bezog von verschiedenen Regierungen Subventionen (darunter von England 26300 £) und geriet bei deren Ablauf 1924 in Schwierigkeiten. 1925 kaufte die Cuba Submarine Telegraph Co die Aktien der Gesellschaft. Gegenwärtig als subsidiary Co unter gemeinschaftlicher Verwaltung mit der Direct West India Cable Co (s. d.). *Dreisbach.*

West Indian System s. Pacific Cable Board.

Westerland auf Sylt, Funkempfangsanlage der Transradio A.-G. Wegen der besonders günstigen Empfangsbedingungen für Langwellen auf der Insel Sylt war bei Westerland eine der Anlage in Geltow (s. d.) gleichartige Doppelkreuzrahmenanlage für den Südamerika-Empfang aufgestellt worden. Die Anlage ist im September 1927 wieder aufgehoben worden, nachdem der Kurzwellenbetrieb (s. Geltow) im Südamerika-Verkehr eingeführt ist. *Münch.*

Western and Brazilian Telegraph Co s. Western Telegraph Company.

Western Electric Company s. American Telephone and Telegraph Co.

Western Electric High Speed Relay s. Relais unter B.

Western-Speisung (Western feeding; alimentation [f.] Western) s. Nebenstellenpeisung unter 1 b.

Western-System s. Vielfachumschalter unter C.

Western Telegraph Company, London. Gegründet 1873 als Brazilian Submarine Telegraph Co, sie übernahm 1898 die Aktien der Western and Brazilian Telegraph Co und 1899 diese ganze Gesellschaft. Aus dieser Veranlassung änderte sie ihren Namen in Western Telegraph Co. Sie hat 43 Kabel mit einer Länge von 28883 SM, die, im Anschluß an die Kabel der Eastern Telegraph Co von Carcavellos bei Lissabon bzw. Fayal (Azoren) ausgehend, St. Vincent, Ascension berühren und dann Para, Maranham, Ceara, Pernambuco, Macaio, Bahia, Victoria, Rio de Janeiro, Santos, Sao Paulo, Santa Catharina, Rio Grande do Sul in Brasilien, Chuy, Maldonado, Montevideo in Uruguay und Buenos Aires in Argentinien anlaufen. Von Maranham führt ferner ein Kabel der Gesellschaft nach Barbados, wo der Anschluß an ein Kabel der Western Union nach Nordamerika gewonnen wird.

Ferner besteht Anschluß an die Compañia Telegráfico-Telefónica del Plata (s. d.), die River Plate Telegraph Co (s. d.), sowie in Para an die Amazon Telegraph Co (s. d.) und an die Pacific and European Telegraph Co (s. d.), die den Anschluß nach Chile und an die West Coast of America Telegraph Co (s. d.) vermittelt. Die Western hat ein nominelles Aktienkapital von 3,5 Millionen £ (eingefordert nur 3,1 Millionen) und eine 4 vH Obligationenanleihe von rd. 1 Million £, von der etwa 0,8 Millionen £ noch zu tilgen ist. Sie gehört zum Konzern der Eastern Telegraph Co (s. d.). *Dreisbach.*

Western Union-Code s. Telegraphencode.

Western Union Telegraph Company, New York. — Die Gesellschaft wurde 1856 gegründet mit einem Kapital von 500000 Dollar, wofür sie hauptsächlich die Erie and Michigan Telegraph Company und die New York and Mississippi Valley Printing Telegraph Company ankaufte, die ihr zugleich wertvolle Beziehungen zu andern amerikanischen Gesellschaften einbrachten. Sie traf vorteilhafte Abkommen mit Eisenbahngesellschaften über Errichtung von Telegraphenlinien längs der Eisenbahn auf der Grundlage, daß die Eisenbahndienst-Telegramme frei befördert wurden, die Gebühreneinnahmen für Privattelegramme aber der Western Union zufielen. Hierdurch und durch weiteren Ankauf bestehender Telegraphengesellschaften investierte sie bis 1859 schon ein Kapital von 2,3 Millionen Dollar und hatte

in diesem Jahre schon eine durchgehende Linie bis zum Stillen Ozean zur Verfügung. Nachdem 1858 die Herstellung einer sicheren Verbindung mittels Kabels von New Foundland nach England durch ein englisch-amerikanisches Konsortium fehlgeschlagen war, faßte die W. U. 1861 auf Anregung von Rußland den Plan, Amerika über Vancouver, die Behringstraße, das asiatische und europäische Rußland mit Mitteleuropa und England zu verbinden und traf sehr kostspielige Vorbereitungen zur Ausführung. Sie ließ den Plan fallen, als 1866 zwei direkte Kabelverbindungen zwischen Amerika und England in Betrieb kamen. 1863 hatte die W. U. 11 Millionen Dollar Aktienkapital. 1864 erwarb sie die konkurrierende United States Telegraph Cy und die American Tel. Cy. 1881 gelang durch Vermittlung von Vanderbilt der Zusammenschluß mit der 1879 von Jay Gould gegründeten American Union Tel. Cy, die Beziehungen zur French Cable Cy hatte. 1882 mietete die W. U. das von der American Tel. & Cables Cy (Gould) durch Siemens Br. gelegte Kabel nach England und trat dadurch in den Pool aller Gesellschaften ein, die Kabel nach Europa hatten (Anglo American Tel. Cy, Direct United States Cables und Compagnie Française). 1884 entstand diesem Pool und der Western Union ein Konkurrent in der Commercial Cable Cy (Mackay und Gordon Bennett), die zwei Kabel nach Europa legte. Später mietete die Western Union auch die Kabel der Anglo American und der Direct United States, bis das Kabel der letzteren Gesellschaft 1922 auf das Britische Imperial Government überging. 1924 legte die W. U. als erste ein Permalloy-Kabel, und zwar zwischen New York und den Azoren. Die Gesellschaft hat jetzt direkte Kabel nach England und Frankreich, arbeitet ferner direkt mit Belgien und Holland, schließt auf den Azoren an die Kabel der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft und der Compagnia Italiana dei Cavi Telegrafici Sottomarini, auf Barbados an die Western Tel. Cy, an 3 Stellen an die Mexican Tel. Cy an, an der sie seit 1926 finanziell überwiegend beteiligt ist. Die Gesellschaft geht ferner mit dem Plan um, ein Kabel durch den großen Ozean zu legen. Ende 1927 umfaßte das System der W. U. 217000 Meilen Landlinien mit 1,6 Millionen Meilen Landleitungen, 28800 SM Seekabel (einschl. der gemieteten) und 24700 Telegraphenanstalten, bei einem Aktienkapital von rd. 105 Millionen Dollar und 73 Millionen Dollar Bonds, wozu noch Bond-Verpflichtungen von 13 Millionen Dollar treten, die zinslos sind.

Näheres über die Kapitalbeteiligung der W. U. an anderen Kabel- und Landtelegraphengesellschaften s. Moodys Investments (Band: Public Utilities) New York.

Dreisbach.

Western-Union-Vielfachtelegraph (multiplex printing telegraph system of the Western Union Tel. Co; télégraphe [m.] imprimeur multiple Western Union Tel. Co). Mehrfachdrucktelegraph für Fünferalphabet mit Tastenlocher, Lochstreifensender, Verteiler, Blatt- oder Streifendruck in verschiedenen Ausführungsformen.

Tastenlocher mit Schreibmaschinentastenwerk. Die Tastenhebel besitzen an der Unterseite zwei bis sechs Erhöhungen, die je nach ihrer Lage auf sechs darunter liegende Querschienen drücken. Von diesen entfernen beim Niederdrücken fünf eine Metallschiene aus dem Zwischenraum zwischen dem zugehörigen Stanzstift und dem Stanzhammer, die sechste, über der jeder Tastenhebel einen Vorsprung hat, schließt den Strom für den Stanzmagnet, dessen Anker gegen den Stanzhammer schlägt und alle Stanzstifte, deren Schienen nicht weggezogen sind, sowie den Stanzstift für das Führungsloch durch den Papierstreifen treibt. Die Erhöhungen an den Tastenhebeln entsprechen also den Trennstromschritten. Der zurückgehende Stanzhammer schaltet den Streifen weiter. Falsch gestanzte Zeichen werden nach schrittweisem Rückwärtsbewegen des Streifens mit fünf Löchern, Taste „Buchstaben", überstanzt; dieses Zeichen wird vom Empfänger nicht sichtbar gemacht.

Sender: Fünf senkrechte Abfühlstifte mit nasenförmigen Ansätzen werden durch Federn gegen den Lochstreifen gedrückt. Erlaubt ein Loch im Streifen ihr Hochgehen, so legen die Nasen zugehörige Winkelhebel um, deren senkrechte Arme zwischen je zwei Kontakten spielen und unmittelbar oder über Senderelais mit aufeinander folgenden Segmenten des Senderings des Verteilers verbunden sind. An den beiden Kontakten liegen die Zeichen- und Trennbatterie. Den Segmenten wird so die den Löchern des Streifens entsprechende Aufeinanderfolge von Zeichen- und Trennströmen zugeführt. Nach Abtastung der Segmente durch eine mit der Leitung verbundene Verteilerbürste wird durch eine Ortsbatterie über einen besonderen Ring des Verteilers ein Magnet erregt, der die Abfühlstifte des Senders in die Ruhelage zurückführt und dann den Lochstreifen durch ein Rad mit 10 Zähnen um den Abstand zweier Lochgruppen ($^1/_{10}$ engl. Zoll) weiterbewegt. Der Sender bleibt stehen, wenn der Lochstreifen infolge ungenügenden Vorrats sich so stark spannt, daß er einen Abstellhebel bewegt und dadurch einen Kontakt im Stromkreis des Papiervorschubmagneten unterbricht.

Druckempfänger mit Typenrad enthält fünf Scheiben mit je 31 Einschnitten am Umfang, die um ihre gemeinsame Achse um einen kleinen Winkel drehbar sind; die Drehung besorgen die Anker der 5 Empfangsrelais, sobald sie durch den Leitungsstrom über 5 Empfangssegmente des Verteilers, u. U. über ein gemeinsames Linienrelais, angezogen werden. Bei jeder Verschiebung der Scheiben entsteht an einer Stelle des Umfangs eine durchgehende Rinne, deren Lage bei jeder der möglichen Zusammenstellungen von Zeichen- und Trennströmen eine andere ist. In die Rinne fällt eine Schiene ein; eine Verlängerung dieser Schiene kommt in den Weg eines am umlaufenden Typenrade befestigten Armes, hält letzteren und damit das Typenrad in dem Augenblick fest, in welchem sich der Buchstabe, welcher der Stromkombination entspricht, gerade über dem Papier befindet (s. Übersetzer von Creed). Der Abdruck des Zeichens erfolgt durch einen besonderen Magneten, der mittels eines Druckhammers das Papier gegen das Typenrad drückt, darauf werden die 5 Scheiben mit Zubehör in ihre Ruhelage zurückgeführt. Bei Blattdruck wird entweder der Wagen mit dem Papier oder das Typenrad um den Abstand zweier Zeichen nach jedem Druckvorgang weitergeschoben. Einige der einfallenden Schienen sind mit Kontaktfedern versehen, sie schließen Stromwege und lösen dadurch besondere Arbeitsvorgänge aus: Zahlenwechsel, Buchstabenwechsel, Zeilenschaltung, Rücklauf des Schlittens, Wortabstand, Glockenanschlag, Ein- und Ausschalten des Empfangslochers. Der Wechsel zwischen Buchstaben und Ziffern erfolgt durch Verschieben des Typenrades auf seiner Achse.

Druckempfänger mit Typenhebeln, die in einem Korbe wie bei einer Schreibmaschine angeordnet sind, enthält 5 lange wagerecht liegende Schienen (Wählschienen), die oben eine Reihe von Einschnitten tragen. Die Schienen werden durch Federkraft nach einer Richtung, z. B. nach rechts, gedrängt, an der Bewegung aber durch Nasen gehindert, welche an den Ankern der Empfangsmagnete (Wählmagnete) befestigt sind. Wird ein Magnet erregt, so folgt die zugehörige Schiene der Federkraft und verschiebt sich. Für jede Stromkombination öffnet sich an einer bestimmten Stelle eine durch alle 5 Schienen gehende Lücke, in welche ein Hebel einfällt, der seinerseits den zugehörigen Typenhebel gegen das Empfangsblatt oder den Streifen schleudert. Der Wechsel zwischen Buchstaben und Zahlen erfolgt durch Heben und Senken der Papierwalze oder des Typenhebelkorbes. Nach dem Druck wird der Empfänger durch einen Stromstoß aus der Ortsbatterie über einen besonderen Magneten in den Ruhezustand zurückgeführt.

Bei einer neueren Ausführungsform mit Typenhebeln und Streifendruck, die zum Betriebe des Azorenkabels (s. d.) zwischen Emden und New York verwendet wird, schieben die Anker der fünf Empfangs-Wählmagnete beim Ansprechen Klauen in Einkerbungen der zugehörigen Wählschienen. Nach der Einstellung der Wählschienen wird durch einen Stromstoß vom Verteiler über ein Relais ein Auslösemagnet erregt, der einen Schlitten mit den Klauen verschiebt; die betätigten Klauen nehmen die zugehörige Wählschiene mit. Die Einschnitte der Schienen liegen nach der Verschiebung an einer bestimmten, für jede Stromgruppe anderen Stelle übereinander, so daß dort eine senkrecht davor stehende Stange einfallen kann. Der Schlitten schließt während der Verschiebung den Strom für den Druckmagneten und öffnet am Ende seines Weges den Stromkreis des Auslösemagneten, der den Schlitten wieder in die Ruhelage zurückzieht, während die Wählschienen noch durch Federn in der verschobenen Lage gehalten werden. Der ansprechende Druckmagnet schiebt das Farbband über den Empfangsstreifen, hebt die in eine durchgehende Rinne eingefallene Stange hoch, wirft den zugehörigen Typenhebel gegen das Farbband und den Streifen, so daß das gewählte Zeichen abgedruckt wird, und öffnet dann den Druckstromkreis. Der nunmehr in die Ruhelage zurückkehrende Anker des Druckmagneten zieht die eingefallene Stange aus den Wählschienen heraus, schiebt letztere in die Ruhelage zurück und bewegt das Farbband nebst Papierstreifen um eine Buchstabenbreite weiter. Der zur Stromgruppe für den Wortabstand gehörende Typenhebel enthält keine Typen, es wird kein Zeichen gedruckt, Farbband und Papierstreifen werden aber weitergeschoben. Die beim Eingang der Stromgruppe für „Zeichen" einfallende Stange, die mit keinem Typenhebel verbunden ist, verschiebt hochgehoben das Papierführungsrad mit dem Streifen nach vorn, so daß sich beim Eingang der folgenden Stromgruppen die auf dem Typenhebel oben stehenden Ziffern und Zeichen abdrucken, bis der Streifen durch die Stromgruppe für „Buchstaben" wieder zurückgezogen wird. Eine Lücke im Text entsteht dabei nicht. Die zur Stromgruppe „Zeichen" gehörende Stange entkuppelt außerdem die Stange für den Buchstaben „*J*" von ihrem Typenhebel und schiebt ihn über einen Weckerklöppel. Folgen daher die Stromgruppen für „Zeichen" und „*J*" aufeinander, so wird kein Zeichen gedruckt, dafür ertönt der Wecker, um dem empfangenden Amte verabredete Signale zu geben. Die Richtung der Farbbandbewegung schaltet sich nach Ablauf selbsttätig um.

Verteiler. Jedes Endamt hat einen Verteiler mit einer feststehenden Scheibe und umlaufenden Bürsten. Die Scheibe enthält eine Anzahl ringförmig angeordneter Metallstücke (Segmente). Die Achsen beider Verteiler mit den Bürsten müssen mit annähernd gleicher Geschwindigkeit laufen; durch besondere Gleichlaufmittel wird dafür gesorgt, daß die Bürsten bei beiden Verteilern in jedem Zeitpunkt den gleichen Abstand von der Ruhelage haben. Beim Gegensprechverfahren sind 8 Ringe und 4 Bürstenpaare auf jeder Scheibe vorhanden. Die 4 inneren Ringe bestehen je aus einem Stück, die 4 äußeren Ringe sind bei Zweifach-, Dreifach- oder Vierfachbetrieb so unterteilt, daß die für einen Sende- und Empfangssatz erforderlichen Segmente 2-, 3- oder 4fach aufeinander folgend (2, 3, 4 Sektoren) vorhanden sind. Für Einzelbetrieb nimmt man einen Zweifachverteiler und verbindet die beiden Sektoren parallel.

Senden: Für jeden Sektor sind 5 Segmente des 3. Rings mit den 5 Abfühlhebeln des Senders verbunden, über das zugehörige Bürstenpaar und den 7. Vollring fließen die Ströme nach dem Scheitel des Differential-Linienrelais oder der Brückenschaltung in die Leitung.

Empfangen: Der 1. Ring hat 10 Segmente für jeden Sektor, von denen 5, und zwar jedes zweite, mit den Empfangsmagneten verbunden sind; 4 der zwischenliegenden freien Segmente sind parallel geschaltet und über eine Lampe geerdet. Das Aufglühen der Lampe zeigt an, ob von dem fernen Amte Zeichenströme eingehen. Der 5. Vollring steht mit der Zunge des Leitungsrelais in Verbindung; spricht dieses auf eingehende Zeichenströme an, so sendet es über den Vollring, die Bürsten und die Empfangssegmente Ströme in die Empfangsmagnete und die Anzeigelampe. Der 1. Ring ist beweglich und kann bis zu 30° gegen die übrigen verschoben werden; er wird so eingestellt, daß aus jeder Stromsendung nur der mittlere Teil (= der Hälfte des Stromschritts) für die Zeichengebung verwendet wird.

Ortsstromkreis: Am Vollring 8 liegt eine Ortsbatterie; Ring 4 trägt 5 Segmente für jeden Sektor. Die ersten 3 sind untereinander verbunden, sie bringen den Sender des vorhergehenden Sektors nach der Zeichenabgabe in die Ruhelage. Über das 4. Segment wird der Empfänger des vorhergehenden Sektors ausgelöst. Segment 5 ist frei.

Antrieb: Zum Antrieb der Verteilerachse wird ein Lacoursches Rad (s. d.) mit Stimmgabelunterbrecher verwendet. Die Umdrehungsgeschwindigkeit läßt sich durch Gewichte usw. zwischen 180 und 350 Umdr./min ändern. Zur Erhöhung des Trägheitsmoments der drehenden Teile, um dadurch die Drehung stetiger zu gestalten, sitzt auf der Achse ein mit Quecksilber gefülltes Gefäß. Die Kupplung zwischen der Verteilerachse und der Bürstenarmachse ist veränderlich, so daß die eine Achse gegen die andere verschoben werden kann. Mit der Verteilerachse dreht sich ein Winkel, in dem eine Achse mit Steigrad und Trieb gelagert ist; der Trieb greift in ein Zahnrad der Bürstenarmachse ein. Das Steigrad wird durch eine Sperrklinke festgehalten. Die Bürstenarmachse nimmt dann an der Drehung der Motorachse teil. Auf dem Winkel sitzt auch ein besonderer Gleichlaufmagnet, dem der Strom durch Schleifringe zugeführt wird. Sein Anker schiebt, vom Magneten angezogen, eine Klaue in die Zähne des Steigrades und dreht das Steigrad und die damit verbundene Bürstenarmachse um $1^1/_2{}^0$ entgegen der Drehrichtung. Man macht in diesem Falle die Stimmgabelfrequenz des abhängigen Amtes etwas größer als die des anderen und schiebt, sobald die Voreilung $1^1/_2{}^0$ überschreitet, die Bürsten um diesen Betrag zurück. Man kann die Sperrklinke und Klaue auch so anbringen, daß sie das Zahnrad in der Drehrichtung verschieben; dann läßt man das abhängige Amt etwas langsamer drehen und gleicht die Nacheilung aus.

Gleichlaufregelung: Ring 2 hat 10 Segmente für jeden Sektor, die abwechselnd untereinander verbunden sind (s. Bild 1). Das Gleichlaufrelais *C* liegt in der Leitung

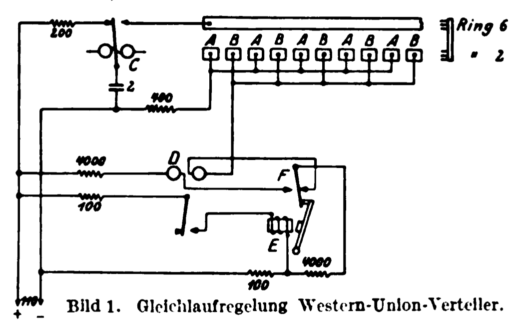


Bild 1. Gleichlaufregelung Western-Union-Verteiler.

oder wird vom Leitungsrelais gesteuert und spricht auf alle eingehenden +-Ströme an; dabei legt es seinen Anker an den rechten Anschlag um. Befindet sich die Bürste gleichzeitig auf einem *A*-Segment, so wird der vorher + geladene Kondensator 2 μF über 400 Ω entladen. Befindet sich aber die Bürste auf einem *B*-Segment, so fließt der Entladungsstrom durch eine Wicklung des

Gleichlauf-Hilfsrelais D, das seinen Anker anzieht. Dadurch wird der Gleichlaufmagnet E erregt. Dessen Anker verschiebt, wie vorstehend beschrieben, die Bürstenachse um $1^1/_2{}^0$, unterbricht gleichzeitig im Schalter F den Stromkreis des Relais D und schließt dabei einen Strom durch die zweite Wicklung des Relais, der so gerichtet ist, daß der Relaisanker wieder abfällt; der Magnet E wird stromlos, der Ruhezustand ist erreicht. Die Gleichlaufberichtigungen werden so lange fortgesetzt, bis die Entladungen des Kondensators wieder über die Segmente A erfolgen. Zur Regelung des Gleichlaufs werden also die Zeichenströme selbst benutzt. Um auch bei ruhenden Sendern Stromsendungen zur Erhaltung des Gleichlaufs zu bekommen, benutzen die aufeinanderfolgenden Sektoren abwechselnd + und — als Trennstrom.

Literatur: Harrison. H. H.: Printing Telegraph Systems and 1923. Mechanisms, S. 195, 205, 325, 404. London: Longmans, Green & Co. ETZ 1916, S. 197; 1922, S. 1068. Telegr. u. Fernspr. Technik 1922, S. 1, 9. *Kunert.*

Westeuropäischer Telegraphenverein s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter A III.

Weston-Element (Weston cell; élément [m.] Weston) ist ein als Normalelement gut brauchbares Kadmium-Primärelement. Näheres s. Normalelement.

Wetterbeständige Kabel s. Abschlußkabel.

Wetterdienstabkommen, internationales (convention for meteorological service; convention [f.] pour le service météorologique), beruht auf Beschlüssen der Internationalen Meteorologen-Konferenz. Es regelt die Einsammlung der Wetterbeobachtungen und ihren Austausch zwischen den Vereinsländern durch Aussendung funktelegraphischer Wettersammelmeldungen. Es werden allgemeine Wettersammelfunksprüche und besondere Flugwetterfunksprüche verbreitet. Die deutschen Wettersammelfunksprüche werden als Funkobs Deutschland (s. d.) von der Deutschen Seewarte Hamburg, die Flugwetterfunksprüche als Höhenwetterdienst Lindenberg (s. d.) vom Aeronautischen Observatorium Lindenberg ausgesandt.

Wettermeldungen s. unter Flugfunkdienst, Funkobs Deutschland, Funkobs Europa, Funkwetterdienst, Hafentelegramme, Hochseerundfunk, Höhenwetterdienst Lindenberg, Obsmeldungen, Postobsmeldungen, Schiffswetterdienst, Sturmwarnungsmeldungen, Wetterdienstabkommen und Wobsmeldungen.

W-förmige Doppelstütze (terminal double pin; console [m.] double en W) s. Abspanndoppelstütze.

Wheatstone, Sir Charles, geb. 1802 im Februar zu Gloucester, gest. 19. Oktober 1875 zu Paris. Sohn eines Händlers von Musikinstrumenten, erhielt den ersten Unterricht in einer Privatschule, wo er schon ausgesprochene Begabung für Mathematik und Mechanik zeigte. Nach der Schulzeit erlernte er als Lebensberuf den Musikinstrumentenbau, erhielt dabei Anregung zu physikalischen und mechanischen Studien. 1823 eröffnete er in London ein Geschäft für Geigenbau. In demselben Jahre erschien seine erste wissenschaftliche Arbeit „Neue Untersuchungen über den Klang". 1827 veröffentlichte er eine zweite Arbeit über Akustik. Um dieselbe Zeit lernte er Faraday (s. d.) kennen, mit dem er sich in der experimentellen Behandlung physikalischer Probleme bald geistesverwandt fühlte. 1829 machte Faraday als Freundschaftsdienst Wh.s Untersuchungen über Schwingungen von Luftsäulen, später auch Wh.s Erfindungen bekannt. Grund: Wh. war ein schlechter Redner. Über diesen physikalischen Arbeiten hatte Wh. seinen Beruf aufgegeben. Seine physikalischen Arbeiten erregten mehr und mehr Aufmerksamkeit. 1834 wurde er auf Faradays Empfehlung als Professor der Experimentalphysik zum Royal College in London berufen. Vorlesungen hat er in der Folgezeit wegen seiner mangelhaften Vortragskunst nur selten gehalten. 1834 untersuchte er mit rotierenden Spiegeln die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität, 1838 erfand er das Stereoskop, 1839 das Chronoskop zum Messen kleiner Zeitteile und empfahl 1840 dieses Instrument zur Bestimmung der Geschoßgeschwindigkeiten (über ein ebensolches Instrument s. bei Werner Siemens). 1840 beschäftigte er sich mit der Frage, wie Unterseetelegraphie erreichbar sei; seine Vorschläge waren in allen Einzelheiten, auch in der Kabelbauart, durchgearbeitet und wurden 1851 bei der Kabelverbindung Dover—Calais angewandt (s. Brett). Schon 1837 hatte er von Cooke (s.d.) angeregt und zusammen mit diesem einen Mehrfachnadeltelegraphen entworfen. Über Nadel- und Zeigertelegraphen, die er zusammen mit Cooke entwarf (s. Cooke). 1840 machte er sich an die Erfindung eines Drucktelegraphen. 1843 legte er der Royal Society of London einen Bericht über eine neue Meßmethode vor: „Die Wheatstonesche Brücke". Im Zusammenhange damit suchte er nach einer elektrischen Widerstandseinheit: ein Kupferdraht von 1 Fuß Länge und 100 gran Gewicht. 1843 beschäftigte er sich auch mit der Erfindung meteorologischer Instrumente. Seine telegraphische Haupterfindung, der Schnelltelegraph, fällt in seine letzte Lebenszeit. Als er diesen 1875 in Paris erprobte, wurde er vom Schlage getroffen.

Seiner Verdienste wegen wurde er 1868 zum Ritter ernannt, 1855 wurde er Ritter der französischen Ehrenlegion, seit 1836 war er Mitglied der Royal Society of London; die Akademie Française nahm ihn 1873 unter die acht auswärtigen Mitglieder auf.

Literatur: Journ. tél. 1875, Nr. 11, S. 199ff. Zetzsche: Geschichte der Telegraphie S. 17ff. Berlin: Julius Springer 1877. Zetzsche: Handbuch der elektrischen Telegraphie, dritter Teil, II. Hälfte, S. 398; im übrigen gilt die Literatur, die bei Cooke angegeben ist, auch für Wh. Halle 1891. *K. Berger.*

Wheatstonebetrieb auf Kabeln (Wheatstone working; exploitation [f.] avec appareil de Wheatstone), ein Schnellbetrieb mit Morsezeichen. Im Ruhezustande fließt —-Trennstrom in der Leitung, die Zeichen werden durch +-Ströme gebildet. Bei Kabeln nimmt man bisweilen + als Trennstrom, um etwaige Nebenschlüsse durch den länger anliegenden Trennstrom zuzusiegeln. Das Senden erfolgt mittels Maschinensenders (s. d.) und gelochter Streifen, die durch Hand- oder Tastenlocher (s. Locher) hergestellt werden. Für kurze Mitteilungen benutzt man die Doppelstromtaste (s.d.) von Varley. Als Empfangsgerät werden Wheatstoneempfänger (s. d.), Siemens-Schnellmorseempfänger (s. d.), bei etwas längeren Kabeln Undulatoren (s. d.) verwendet. Unter Benutzung eines Empfangslochers (s. d.) und Übersetzers (s. d.) von Creed können die ankommenden Zeichen in Druckschrift übersetzt werden.

Man vgl. auch die besonderen Sendeweisen von Delany, Gott und Picard (s. Sendeweise). *Kunert.*

Wheatstoneempfänger (Wheatstone receiver; appareil récepteur [m.] Wheatstone). Zwei Stab-Elektromagnete haben differentiale Bewicklung, und zwar je zwei Wicklungen mit je 200 Ω Widerstand, ihre Kerne tragen oben und unten Polschuhe, zwischen denen sich je eine Zunge aus weichem Eisen als Anker befindet. Beide Zungen werden durch einen Hufeisen-Dauermagneten entgegengesetzt magnetisch gemacht und sind an einer gemeinsamen Drehachse befestigt. Die Wicklungen sind paarweise so miteinander fest verbunden, daß beim Stromdurchgang die gegenüberliegeden Polschuhe ungleichen Magnetismus erhalten. Der obere und untere Polschuh jedes Elektromagneten wirken daher in gleicher Weise auf die Zungen und drehend auf ihre Achse. Die beiden Wicklungspaare können hintereinander (Widerstand 200 Ω) oder parallel (Widerstand 50 Ω) geschaltet werden. Mit dem oberen Ende der Drehachse ist ein Bügel fest verbunden, der die Achse des Schreibrädchens trägt. Letzteres taucht nicht unmittelbar in die Farbe ein, sondern rollt auf dem Rande eines größeren,

sich ebenfalls drehenden Rades, das sich mit dem unteren Teile dauernd in der Farbe befindet.

Einstellmittel: 1. die Stärke des Magnetismus der Zungen läßt sich durch Nähern oder Entfernen der Pole des Dauermagneten ändern; 2. die Schwingungsweite der Zungen wird durch zwei Anschläge zu beiden Seiten der unteren Zunge begrenzt; diese Anschläge können zum Schließen eines Ortskreises mit einem Klopfer oder Wecker benutzt werden; 3. die beiden Elektromagneten können seitlich verschoben werden, so daß sich die Lage der Polschuhe zu den Zungen ändert.

Die Bewegung des Papierstreifens besorgt ein Federzug oder Gewichtsantrieb, Änderung der Geschwindigkeit zwischen 150 und 1500 Buchst./min ist durch Verschieben einer Stahlscheibe wie beim Wheatstonesender (s. d.) möglich, Erhaltung der eingestellten Geschwindigkeit durch einen Windfang. Betriebsstromstärke im Mittel 15 bis 20 mA.

Literatur: Kraatz, A.: Maschinen-Telegraphen, S. 15. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1906. *Kunert.*

Wheatstoneerde s. Maxwellerde.

Wheatstone-Relay s. Relais unter B und Gulstadrelais.

Wheatstonesche Brücke (Wheatstone bridge; pont [m.] de W.) ist ein aus vier Widerständen gebildetes Viereck (Bild 1), in dessen eine Diagonale eine Stromquelle eingefügt ist, während die andere Diagonale einen Indikator beliebiger Form (Fernhörer, Relais, Galvanometer usw.) enthält. Die Schaltung der W. wird im Telegraphen- und Fernsprechbetriebe viel verwendet; in der Meßtechnik wird sie namentlich für die Widerstandsmessung (s. d.) benutzt.

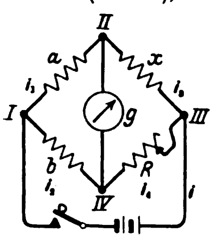


Bild 1. Wheatstonesche Brücke.

Bei geschlossener Batterie fließt in der sogenannten Galvanometerdiagonale kein Strom, wenn das Verhältnis der Widerstände a und b gleich ist dem Verhältnis der Widerstände x und R, wenn also $a:b = x:R$ oder, was dasselbe ist, wenn $aR = bx$ ist. Beweis: Da g ohne Strom sein soll, müssen an den Punkten II und IV gleiche Spannungen herrschen, auch muß offenbar $i_1 = i_3$ und $i_2 = i_4$ sein. Daraus folgt $a i_1 = b i_2$ und $x i_1 = R i_2$; mithin ist $\frac{a}{x} = \frac{b}{R}$ und demnach auch $a:b = x:R$ und $x = \frac{a}{b} R$.

Wenn dagegen $aR > bx$ ist, so fließt, wenn der Brückenpunkt I mit dem positiven Pol der Stromquelle verbunden ist, in der Diagonale g ein positiver Strom von IV nach II, und falls $aR < bx$ ist, ein positiver Strom von II nach IV. Seine Stromstärke ergibt sich, wenn man die elektromotorische Kraft der Meßbatterie mit E bezeichnet und für die Widerstände die Bezeichnungen aus dem Bilde einsetzt zum Werte:

$$i = \frac{E(aR - bx)}{ax(b+R) + bR(a+x) + g[(a+x)(b+R) + r(a+b+x+R)] + r(a+b)(x+R)}.$$

Man soll beim Abgleichen nicht nur feststellen, daß in der Brücke kein Strom ist, denn dies könnte auch auf einer Unterbrechung des Galvanometer- oder Batteriezweiges beruhen, sondern zwischen welchen engsten Unterschieden von R der Strom in der Brücke die Richtung wechselt. Diese Feststellung ist auch für die Beurteilung der Meßgenauigkeit wichtig.

Der Reststrom im Galvanometer ist für einen gegebenen Unterschied von R in Teilen des wahren Wertes am größten, wenn die Widerstände der vier Brückenzweige gleich groß sind. Über die günstigsten Bedingungen s. F. Kohlrausch: Pogg. Ann. 1871, Bd. 142, S. 428.

Sind in den vier Brückenarmen beliebige elektromotorische Kräfte wirksam, so bleibt die von ihnen herrührende Galvanometerablenkung unverändert, sobald die Widerstandsverhältnisse der Gleichung $a:b = x:R$ genügen, gleichviel ob man die andere Diagonale kurzschließt oder unterbricht oder eine beliebige Stromquelle in sie einschaltet. Hiervon wird bei Messungen auf den sogenannten falschen Nullpunkt Gebrauch gemacht, s. unter Widerstandsmessung IId.

Über die Schleifdrahtbrücke nach Wheatstone und Kirchhoff und die Thomsonsche Doppelbrücke s. unter Widerstandsmessung III und IV.

Wheatstoneschrift s. Maschinensender.

Wheatstonesender (Wheatstone transmitter; transmetteur [m.] automatique) bildet Morsezeichen mit Hilfe eines gelochten Streifens (s. Maschinensender), der an den Stößern s_1 und s_2 durch das Stiftrad a (Bild 1) vorbei-

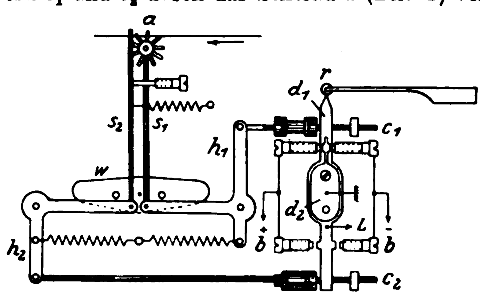


Bild 1. Wheatstonesender.

gezogen wird. s_2 liegt um den halben Abstand zweier Führungslöcher in der Bewegungsrichtung des Streifens vor s_1. Die Stößer sind mit mehrarmigen Hebeln h_1 und h_2 verbunden und werden durch eine Wippe w geführt. Liegt ein Führungsloch genau neben dem Stößer s_1 (für den Zeichenstrom), so geht das rechte Ende der Wippe hoch. Befindet sich oberhalb dieses Führungsloches ein Zeichenloch, so fällt s_1 in dieses ein und legt durch h_1 und die Stange c_1 den mit der Leitung verbundenen Hebel d_1 gegen den unteren +-Anschlag, während gleichzeitig der isoliert auf d_1 befestigte, mit der Erde verbundene Hebel d_2 gegen den oberen —-Anschlag gelegt wird. In die Leitung fließt +-Zeichenstrom. d_1 wird in seiner Lage durch das Röllchen r festgehalten. Das rechte Ende der Wippe w geht dann wieder nach unten und zieht s_1 aus dem Streifenloch heraus. Sobald dasselbe Führungsloch neben dem Stößer s_2 angelangt ist, geht das linke Ende von w hoch und gestattet dem Stößer s_2, in das etwa unterhalb der Führungslöcher zur Bildung eines Punktes gestanzte Loch des Streifens einzufallen. s_2 schiebt durch h_2 und c_2 das untere Ende von d_1 gegen den unteren —-Anschlag, während sich d_2 gegen den oberen +-Anschlag legt. Jetzt fließt —-Trennstrom in die Leitung. Befand sich unterhalb des ersten Führungsloches kein Zeichenloch, sondern erst unter dem nächsten, so fließt für die Dauer von $1^1/_2$ Führungslochabständen Zeichenstrom in die Leitung und es wird ein Strich des Morsealphabets gebildet.

Bei neueren W. ist nach einem Vorschlage von J. Wilmot statt des Röllchens r und seiner Blattfeder ein Dauermagnet vorhanden, zwischen dessen Polschuhen sich das obere Ende von d_1 befindet. Der Druck des Röllchens auf den Hebel, dessen Überwindung immerhin etwas Kraft erfordert, wird dabei vermieden.

Verwendet man statt einer ungeerdeten zwei geerdete Batterien entgegengesetzter Polarität oder ein Senderelais (s. d.), so benutzt man zur Stromgebung nur einen

der Hebel mit seinen beiden Anschlägen. Die Erdleitung wird abgenommen.

Die Drehung des Stiftrades *a* und die Bewegung der Wippe *w* besorgt das Laufwerk, das durch ein Gewicht oder eine Federtrommel angetrieben wird. Die Änderung der Laufgeschwindigkeit zwischen 70 und 2000 Buchst./min wird durch Verschieben einer umlaufenden Stahlscheibe zwischen zwei Laufrädern, von denen sie durch Reibung mitgenommen wird, bewirkt. Gleichmäßigkeit der eingestellten Geschwindigkeit wahrt ein Windfang.

Der Ein- und Ausschalter für das Räderwerk am Sender schaltet die beiden Batteriepole und die Leitung beim Inbetriebsetzen an den W., beim Stillsetzen an die Doppelstromtaste (s. d.) und Senderelais. Die Erdleitung liegt, falls vorhanden, am Sender und an der Taste dauernd an.

Literatur: Kraatz, A.: Maschinentelegraphen, S. 10. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1906. *Kunert.*

Whitworth-Gewinde s. Schrauben.

Wickelkondensator s. u. Kondensator, elektrischer.

Wickellötstelle s. Drahtverbindungsstellen unter 3.

Wicklung, bifilare s. Meßbrücke; W., doppeltbifilare s. Hochfrequenzbrücke.

Widerstand, elektrischer (electric resistance; résistance [f.] électrique) im engeren Sinne ist eine Eigenschaft der Leiter, bei der Übertragung von Elektrizität dem elektrischen Felde Energie unter Überführung in Wärme zu entziehen. Als Maß des Widerstandes wird in diesem Sinne definiert das Verhältnis der in der Zeiteinheit in Wärme umgesetzten Energie zum mittleren Quadrat der Stromstärke. Bei unveränderlichem Strom in einem linearen Leiter stimmt das Maß überein mit dem Verhältnis der Spannung an seinen Klemmen zur Stromstärke. Für unveränderlichen Strom und eine bestimmte Temperatur läßt sich der Widerstand, auch nicht linearer Leiter, aus den Maßen für jedes Material berechnen. Man nennt diesen Wert den Leitungswiderstand im engeren Sinne oder den Ohmschen Widerstand (s. Leitfähigkeit). Den reziproken Wert des Widerstandes eines Leiters nennt man seinen Leitwert. Im weiteren Sinne bezeichnet man als Widerstand, unter Hinzufügung bestimmter Kennwörter, das Verhältnis von Spannung und Stromstärke, also die Spannung bei der Stromstärke Eins, und zwar unter beliebigen Bedingungen. So spricht man vom Leerlauf- und Kurzschlußwiderstand einer am fernen Ende offenen oder kurzgeschlossenen Leitung, oder eines Transformators. Bei einer Leitung werden diese Größen auch als der scheinbare Isolations- und der scheinbare Leitungswiderstand bezeichnet. In der Theorie andauernder Wechselströme nennt man in dem Dreieck *OAB* (Bild 1), welches die auf den Strom Eins mit der Phase Null bezogene Spannung darstellt, die mit dem Strom in gleicher Phase liegende Komponente *OA* den Wirkwiderstand (s. d.), die dazu senkrechte (positiv oder negativ) den Blindwiderstand (s. d.), endlich die geometrische Summe beider den Scheinwiderstand (s. Blindwerte elektr. Größen; Wechselstromgrößen, fremdsprachl. Bezeichnung).

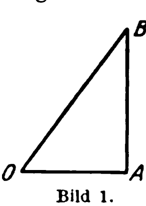


Bild 1.

Für die Reziproken dieser Größen sind die entsprechenden Bezeichnungen der Leitwerte gebräuchlich.

Unter Wechselstromwiderstand versteht man den Wert des Wirkwiderstandes, welcher sich infolge von Magnetisierungs- und anderen Verlusten sowie der mit der Frequenz zunehmenden Stromverdrängung (s. d.) ergibt, Verlustwiderstand ist, z. B. bei Pupinspulen, der Unterschied zwischen diesem Wirkwiderstand und dem Ohmschen Widerstande. Wellenwiderstand ist in der Theorie der Leitungen und Filter eine das Verhältnis von Spannung und Stromstärke wesentlich bestimmende Größe.

Widerstand, innerer ist bei Stromerzeugern und Verbrauchern der innerhalb der Anschlußklemmen gemessene Betriebswiderstand, also das Verhältnis des Spannungsabfalls zur Stromstärke. Je nach den der Feststellung zugrunde liegenden Bedingungen wird es sich um den reinen Wirkwiderstand handeln, z. B. bei der Bestimmung des Widerstands eines Elektrolyts mit Wechselstrom höherer Frequenz, oder um den durch galvanische Polarisation oder durch veränderliche Vorgänge scheinbar erhöhten Widerstand, so z. B. bei der Festsetzung der Normalgeneratoren der Pegelmesser (s. d.).

Widerstand, negativer (negative resistance; résistance [f.] négative), Widerstand, der mit wachsendem Strom abnimmt; seine Charakteristik $e = f(i)$ ist fallend. Solche fallende Charakteristik haben z. B. der Lichtbogen und die Elektronenröhre in besonderer Schaltung (z. B. das Negatron). Ist die Charakteristik fallend, so kann ein solcher Widerstand als Wechselstromgenerator arbeiten, wenn auf ihn eine konstante EMK wirkt.

Literatur: Barkhausen, H.: Das Problem d. Schwingungserzeugung. Leipzig: Hirzel 1907. Barkhausen, H.: Elektronen-Röhren II. S. 111. Leipzig: Hirzel 1925. Hull, H. A. W.: Das Dynatron eine Vakuumröhre mit der Eigenschaft des negativen Widerst. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 14, S. 47, 157. 1919. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 221. 243. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Widerstandsdifferenz der Pupinspulen s. Nebensprechen I. B. 2.

Widerstandsmesser (set for resistance measurements; appareil [m.] pour la mesure de résistances). Unter W. versteht man Drehspulmeßgeräte, deren Skale so geeicht ist, daß die vom Meßstrom verursachte Zeigerablenkung bei einer bestimmten Spannung der Meßbatterie den Leitungs- oder den Isolationswiderstand einer an die Klemmen des Geräts gelegten Leitung oder Spule unmittelbar in Ohm angibt. Hierzu gehören die Ohmmeter und das Meßgerät T 22 (s. d.).

Zu den W. im weiteren Sinne rechnen Geräte, mit deren Hilfe man den Widerstand einer Leitung usw. durch einfache Handgriffe und leichte Rechnung oder Einsichtnahme in eine Tafel ermitteln kann, wie das Universalmeßinstrument und die Wechselstrommeßbrücke für Erdleitungsmessungen (s. d.).

Widerstandsmessung (measurement of resistance; mesure [f.] de la résistance) an Leitungen, mit Gleichstrom. Die W. erstreckt sich auf die Ermittlung des Isolationswiderstandes (Isolationsmessung, s. d.) und des Leitungswiderstandes der Freileitungen und Kabeladern (bei diesen auch Kupferwiderstand genannt). Häufig versteht man unter W. nur die Messung des Leitungswiderstandes allein.

Dieser wird nach verschiedenen Verfahren gemessen.

I. W. durch Strommessung. a) Mit dem Ohmmeter (s. d.) mißt man die von einer bestimmten Spannung beim Anlegen der Leitung erzeugte Stromstärke. Die Teilung (Skale) ist aber so beschaffen, daß man den Widerstand unmittelbar in Ω abliest, freilich nicht mit großer Genauigkeit.

b) Bei Benutzung des Kabelmeßgeräts älterer Art von Siemens & Halske (s. d.) schließt man die Meßbatterie über 50000 Ω und das Galvanometer, beobachtet die Ablenkung A, schaltet dann den zu messenden Widerstand x dem Galvanometer parallel und liest die nun entstehende Ablenkung a ab. Bei $^1/_{100}$ Empfindlichkeit ist $x = 5a/(A - a)$. Größere Widerstände werden dem Galvanometer und einem abgezweigten Widerstand von 495 Ω nebengeschaltet; x ist dann gleich $495a/(A - a)$.

II. W. in der Wheatstoneschen Brücke (s. d.). Am meisten gebräuchlich ist die Messung in der Brückenschaltung nach Wheatstone, die große Genauigkeit zuläßt.

a) Allgemeines. In der aus vier Widerständen gebildeten Wheatstoneschen Brücke (Bild 1) fließt bei geschlossener Batterie in der Galvanometerdiagonale kein Strom, wenn sich $a : b = x : R$ verhält, so daß $x = \frac{a}{b} R$ ist.

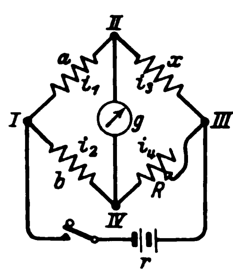


Bild 1.
Wheatstonesche Brücke.

Die Viereckseiten a und b, die sogenannten Brückenarme, werden aus festen Widerständen gebildet, die entweder einander gleich sind oder in einem Zehnerverhältnis zueinander stehen; x ist der zu messende Widerstand, R ein Widerstandssatz.

b) Ausführung der Messung. Zum Messen bedient man sich in der Regel des Spiegelgalvanometers und einer Kurbel- oder Stöpselmeßbrücke, die die festen Brückenarme a und b in mehreren Werten (10, 100 oder 1000 Ω) und einen in den Grenzen von 0,1 bis 4000 oder 10000 Ω um Zehntelohm veränderbaren Widerstandssatz (Abgleichsatz) R enthält (s. unter Meßbrücke). Man stellt zunächst ein bestimmtes Verhältnis der Brückenarme ein, etwa a und b = je 1000 Ω, schaltet dann in R, wenn der Widerstand des zu messenden Stromleiters x annähernd bekannt ist, einen ihm nahekommenden Wert ein und versucht bei geringer Galvanometerempfindlichkeit, das Lichtbild durch Zu- oder Abschalten von Widerständen der höheren Ordnung (Tausender oder Hunderter) auf Null zu bringen. Ist dies erreicht, so steigert man die Empfindlichkeit und gleicht die Zehner und Einer ab, um schließlich bei größter Empfindlichkeit die Zehntel so lange zu ändern, bis sich das Lichtbild beim Einschalten von zwei benachbarten Zehntelohmstufen zu beiden Seiten von Null einstellt. Aus den so erhaltenen Grenzwerten berechnet man den Wert von R, bei dem das Lichtbild genau auf Null stehen und der Galvanometerzweig völlig ohne Strom sein würde, wie folgt: Angenommen, das Lichtbild sei bei 72,2 Ω 25 Strich links und bei 72,3 Ω 45 Strich rechts von Null abgelenkt gewesen, so beträgt der gesuchte Wert von R

$$72{,}2 + \frac{25}{25 + 45} \cdot 0{,}1 = 72{,}236\ \Omega .$$

Dies ist der Wert des gemessenen Widerstandes x, da $\frac{a}{b} = 1$ war.

Ist der zu messende Widerstand unbekannt, so schaltet man im Abgleichsatz zunächst einige Tausend Ω ein und verfährt dann wie vorbeschrieben. Wenn x größer ist als die Summe der Widerstände des Abgleichsatzes, macht man den Brückenarm a zehnmal so groß als den Arm b; beim Messen kleinerer Widerstände wird häufig das Brückenverhältnis $\frac{a}{b} = \frac{100}{1000}$ benutzt. Im allgemeinen wählt man für den Brückenarm a einen Wert, der von dem des zu messenden Widerstandes nicht zu sehr verschieden ist. War der Stromleiter mit Kapazität oder Induktivität behaftet, so darf man das Galvanometer, um es vor den schädlichen Wirkungen der Lade-, Entlade- oder Induktionsströme zu schützen, erst nach Tastendruck einschalten und muß es vor dem Loslassen der Taste wieder kurzschließen. Man mißt nacheinander mit beiden Stromrichtungen, wobei in der Regel ziemlich übereinstimmende Ergebnisse erzielt werden.

c) Bei mehradrigen Kabeln bildet man aus je zwei Adern durch kurze Verbindung am fernen Ende drei Schleifen und mißt deren Widerstand. Sei k_{12} der Widerstand der aus den Adern 1 + 2 gebildeten Schleife, k_{13} der Widerstand der Aderschleife 1 + 3 und k_{23} der Widerstand der Aderschleife 2 + 3, so ist der Widerstand der Ader 1

$$w_1 = \frac{1}{2} \frac{a}{b} (k_{12} + k_{13} - k_{23}).$$

Wenn es sich um kurze Kabel handelt, muß der Widerstand der Zuleitungen besonders gemessen und abgezogen werden.

d) Zur Messung einadriger Kabel wird bei der Meßstelle Brückenpunkt III geerdet, während die Kabelader am fernen Ende an Erde gelegt ist (Bild 2). Dann fließen Erd- und Polarisationsströme durch den Galvanometerzweig. Man gleicht die Brücke ab nicht auf die Lage, die der Lichtschein bei kurz geschlossenem Galvanometer einnimmt (wahrer Nullpunkt), sondern auf die Lage des Lichtscheins, wenn das Galvanometer eingeschaltet, statt der Batterie aber eine Erdverbindung angelegt ist (falscher Nullpunkt). Diese Ablenkung bleibt unverändert, sobald die Bedingung erfüllt ist, daß die Widerstände der Viereckseiten der Gleichung $a:b = x:R$ entsprechen, gleichviel ob man den Batteriezweig über die Stromquelle oder kurz schließt oder ihn unterbricht. Man ändert R bei abwechselndem An-

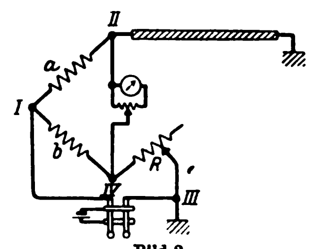


Bild 2.
Messung eines einadrigen Kabels.

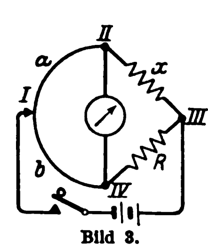


Bild 3.
Schleifdrahtbrücke.

legen und Abnehmen der Batterie so lange, bis die Ablenkung mit Batterie dieselbe ist wie ohne Batterie, und erhält so den Leitungswiderstand zuzüglich der Erdwiderstände.

Ist der Erdstrom bei langen Seekabeln sehr stark, so mißt man auf den wahren Nullpunkt abwechselnd mit dem negativen und dem positiven Pol am Kabel je zehnmal und nimmt für jeden Pol das Mittel der Meßergebnisse und von beiden Mitteln wieder das Mittel. Seltener wird die Messung mit verschiedenen Stromstärken nach Mance angewendet[1]).

III. W. mit der Schleifdrahtbrücke. a) Wo größte Genauigkeit nicht erforderlich ist, arbeitet man gern mit der Schleifdrahtbrücke nach Wheatstone-Kirchhoff (Bild 3), deren Brückenarme a und b aus einem dünnen blanken Widerstandsdraht von gleichmäßigem Querschnitt bestehen, auf dem ein Gleitkontakt schleift. Man gibt R einen festen Wert und verändert das Verhältnis $a:b$ durch Verschieben von I so lange, bis im Galvanometerzweige kein Strom mehr fließt. Alsdann ist $\frac{a}{b} = \frac{x}{R}$, also $x = \frac{a}{b} R$. Von dieser Meßart wird z. B. beim Universalmeßinstrument (UMI) der DRP (s. d.) Gebrauch gemacht.

b) Messung einer Doppelleitung mit dem UMI. Man legt die am fernen Ende kurz verbundenen beiden Zweige der Doppelleitung an das Meßgerät und bringt den Meßumschalter MU in die linke Endstellung, während der Leitungsumschalter LU in der Mitte und der Batterieumschalter BU in einer seiner Endstellungen stehen. Sodann setzt man den Stöpsel im Vergleichswiderstand entweder beim Klotz 1000 ein, oder, wenn der Widerstand der zu messenden Leitung annähernd bekannt ist, bei der nächst niederen Zahl. Hierauf

[1]) Näheres über Messung langer Seekabel s. in der Kabelmeßordnung. Berlin 1926, und bei Dreisbach, H.: Die Telegraphenmeßkunde. Braunschweig 1908.

schiebt man nach Niederdrücken der rechten Taste die Gleitrolle so lange hin und her, bis die Nadel auf Null kommt, macht das Galvanometer durch Niederdrücken auch der linken Taste empfindlicher, verbessert die Abgleichung noch und liest die Zahl ab, auf die die Spitze am Rollkontakt zeigt. Diese Zahl p vervielfältigt mit der Zahl s, bei der man gestöpselt hatte, ergibt den gesuchten Widerstand k der Doppelleitung. Denn es ist $\frac{a}{b} = \frac{k}{R}$ oder, da $p = 3\frac{a}{b}$ und $R = 3s$ ist, $\frac{p}{3} = \frac{k}{3s}$, mithin $k = ps$. Wurde der Zeiger bei abgeschalteter Stromquelle durch Außenstrom abgelenkt, so gleicht man nicht auf den Nullstrich des Meßgeräts, sondern auf den falschen Nullpunkt ab. Man läßt das Galvanometer dauernd eingeschaltet, legt BU abwechselnd auf + und — um und verschiebt dabei die Rolle so lange, bis der Galvanometerzeiger bei beiden BU-Stellungen auf den gleichen Punkt, den falschen Nullpunkt, zeigt. Den Widerstand jedes Zweiges der Doppelleitung ermittelt man, wie bei der Gleichgewichtsprüfung, in der Erdfehlerschleifenschaltung, s. unter Fehlerortsbestimmung IV.

c) Eine Einzelleitung wird am fernen Ende geerdet; LU kommt in die linke Endstellung. Man mißt mit beiden Polen auf den falschen Nullpunkt. Da die Ableitungswiderstände der Erdverbindung am fernen Ende nebengeschaltet sind, erhält man bei der Messung nicht den eigentlichen Drahtwiderstand (wahren Leitungswiderstand), sondern einen geringeren Wert (s. unter Isolationsmessung I).

d) Die Meßgenauigkeit wird durch Benutzung eines längeren Drahtes erhöht. Man wickelt diesen (nach Kohlrausch) in mehreren Windungen spiralig um eine feststehende oder drehbare Walze und benutzt als Schleifkontakt ein Laufrädchen (Walzenbrücke).

IV. W. mit der Thomsonschen Doppelbrücke. Wenn es sich darum handelt, kleine Widerstände mit höchster Genauigkeit zu messen, beispielsweise die Leitfähigkeit eines Kupferstabes zu bestimmen, bedient man sich der Thomsonschen Doppelbrücke (Bild 4). Der zu messende Widerstand x wird in Reihe mit einer kräftigen Batterie und einem Meßdraht N von bekanntem Wert geschaltet. Die andern Widerstände werden so groß gewählt, daß N und x sowie die Übergangswiderstände an den Verbindungsstellen dagegen vernachlässigt werden können. Man macht $\frac{R_1}{R_2} = \frac{r_1}{r_2}$ und verschiebt den Läufer auf N so lange, bis die Nadel auf Null steht. Dann ist $x = w\frac{R_2}{R_1}$, worin w den abgezweigten Teil von N bedeutet.

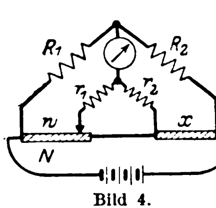


Bild 4. Thomsonsche Doppelbrücke.

M. Berger.

Widerstandsmoment s. unter Statik.

Widerstandsthermometer s. Bolometer.

Widerstandsverstärker (resistance amplifier; amplificateur [m.] à résistance), bei dem die Kopplung zur folgenden Röhre über Widerstand erfolgt. Bild 1 zeigt die Schaltung. Die Kopplung erfolgt durch die Kombination von R_a, C_g und R_g. Die Gitterkapazität C_g soll die Anodengleichspannung vom Gitter fernhalten und sicherstellen, das dieses nur die gewünschte Vorspannung CD erhält. C_g muß so gewählt werden, daß der kapazitive Widerstand $\frac{1}{2\pi f C_g}$ bei der kleinsten zu übertragenden Frequenz f noch klein gegenüber dem Gitterableitungswiderstand R_g ist, da sonst die kleinen Frequenzen merklich weniger verstärkt werden als die großen Frequenzen.

Die Spannungsverstärkung ist

$$V = \frac{1}{D} \cdot \frac{R_a}{R_a + R_i}.$$

Um große Verstärkung zu bekommen muß also einmal der „Durchgriff" D möglichst klein und dann R_a möglichst groß sein. Kleines D verlangt aber große

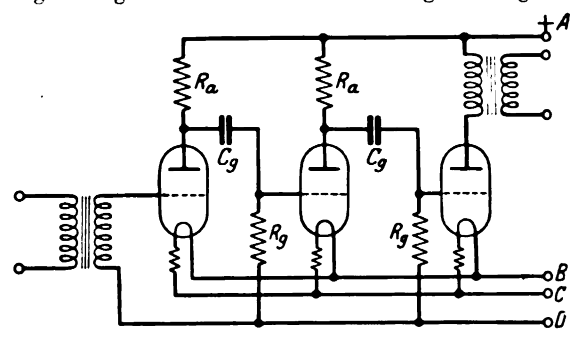


Bild 1. Widerstandsverstärker, Schaltung.

Anodenspannung, damit der gradlinige Teil der Kennlinie im negativen Teil der Gitterspannung liegt. Ferner wird durch kleines D wieder R_i groß. Ein großes R_a hat wegen des Spannungsabfalls in R_a eine Anodenbatterie größerer Spannung zur Folge. Man nimmt daher $R_a \sim 4 R_i$, $R_a = 50000$ bis $500000\ \Omega$.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch der drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 529. 537. 856. Berlin: Julius Springer 1927. Wagner, K. W.: Die wissenschaftl. Grundlagen d. Rundfunkempfangs. S. 356, 411. Berlin: Julius Springer 1927. Forstmann. A. u. H. Reppisch: Der Niederfrequenzverstärker. S. 25, 47, 85, 126. 273. Berlin: Richard, Carl Schmidt & Co., 1928. *Harbich.*

Widerstandswicklung bei Relais s. Relais unter A.

Wiederholung der Anrufzeichen s. Anrufwiederholung.

Wiederholungssperre s. Anfangsperre.

Wiensche Meßbrücke. Meßanordnung in Form der Wheatstoneschen Brücke (s. d.) zur Messung der Kapazität und des Verlustwinkels eines Kondensators mit Wechselstrom, wobei (nach Wien) dem verlustfreien Vergleichskondensator ein Widerstand vorgeschaltet wird.

Wietlisbach, Dr. J. Viktor, geb. 24. August 1854 zu Bremgarten (Kanton Aargau, Schweiz), gest. 26. November 1897 zu Bern. Sohn eines Oberförsters; besuchte von 1860 bis 1872 die Volksschule und das Gymnasium zu Aarau, dann 2 Jahre lang die Kantonschule zu Solothurn, studierte von 1874 bis 1878 am Polytechnikum zu Zürich, dann unter Helmholtz in Berlin. Promovierte 1879 zu Zürich, darauf Assistent für Physik in Zürich. 1880 seine erste praktische Tätigkeit: Elektrische Beleuchtung des Züricher Bahnhofes. Übernahm dann die Leitung der neugegründeten Züricher Telephongesellschaft, blieb deren Direktor bis 1884. Danach ging er als oberster Ingenieur zur eidgenössischen Telegraphenverwaltung über. Sehr fruchtbarer und einflußreicher Schriftsteller auf dem Gebiete der angewandten Fernsprechtechnik.

Literatur: ETZ 1897, H. 49, S. 753, wo seine literarischen Arbeiten übersichtlich aufgeführt sind. *K. Berger.*

Windanker (transversal stay; hauban [m.] de consolidation dans le sens perpendiculaire à la ligne) sollen den Stützpunkten auf geraden Strecken, wo sie infolge Ausgleichung des Drahtzugs hiergegen keiner Verstärkung bedürfen, nötigenfalls eine bestimmte Sicherung gegen Überlastung durch Winddruck geben. Sie werden senkrecht zur Linie, und zwar in der Richtung angebracht, daß sie bei den vorherrschenden Winden in Wirksamkeit treten können. Wenn auch hierbei vorzugsweise die Richtung der Frühjahrs- und Herbststürme berücksichtigt werden muß, so darf doch die andere Seite des

Gestänges nicht ganz ohne Schutz bleiben. In offenem, dem Winde besonders ausgesetztem Gelände empfiehlt es sich daher, bei einer großen Zahl von Stützpunkten W. nach beiden Seiten anzubringen. Auf welchen Strecken und in welchem Umfange von W. Gebrauch zu machen ist, hängt von der Belastung, der Lage der Linie sowie von Stärke und Häufigkeit der Stürme ab. Die W. rechnen zu den Linienverstärkungen.

Winddruck (wind pressure; pression [f.] du vent). a) Der Winddruck auf ebene Flächen. Nach der allgemeinen Formel für die lebendige Kraft eines sich bewegenden Körpers ist die Druckkraft (P), mit der die bewegte Luft (Wind) auf die entgegenstehenden Körper wirkt, wenn

F den Inhalt einer ruhenden ebenen Fläche in m²,
v die Windgeschwindigkeit in m/sek,
g die Erdbeschleunigung = 9,81 m/sek²,
k eine zwischen 1 und 3 liegende Erfahrungszahl und
δ das Gewicht von 1 m³ Luft (bei 0° und 760 mm Quecksilberhöhe = 1,293 kg) bedeuten,

$$P = k \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \frac{\delta}{g} \cdot F \text{ kg}$$

und der Winddruck (die Pressung) $p = \frac{P}{F}$. Setzt man hierin nach Grashoff $k = 1{,}86$ und $\delta = 1{,}293$ kg, so erhält man die bisher allgemein benutzte Formel $p = 0{,}122\,v^2$, deren Richtigkeit aber nicht außer allem Zweifel steht, da sie etwas zu große Pressung ergeben soll. Wie groß die Unterschiede werden, kann man aus der durch Koenen revidierten Beaufortschen „Internationalen Skala für Windstärken" ersehen, bei der allerdings auch die Windgeschwindigkeiten anders eingeteilt wurden.

Darüber, welche Gleichung die zutreffendsten Werte ergibt, fehlt es bis jetzt an ausreichenden Erfahrungen. Nach den neuesten Versuchen des Aerodynamischen Instituts in Göttingen mit Brückenträgermodellen ist der W. innerhalb ziemlich weiter Grenzen von dem Einfallwinkel unabhängig und wird außerdem von der Form und Anordnung der einzelnen Stäbe stark beeinflußt.

b) Der Winddruck auf Kreiszylinder (Stangen, Leitungsdrähte usw.). Unter Benutzung der Newtonschen Gleichung läßt sich die Winddruckkraft auf einen Kreiszylinder vom Durchmesser d und der Höhe h in Meter auf $P = \frac{2}{3}\,p \cdot dh$ berechnen, d. h. sie ist gleich zwei Dritteln des Druckes, der auf die Aufrißfläche des Zylinders entfallen würde.

Nach neueren Feststellungen trifft aber diese Formel nur für Schornsteine, hohe Schleuderbetonmasten usw., zu. Die Errichtungsvorschriften des VDE schreiben daher vor, daß für Kreiszylinder mit einem Durchmesser $d < 50$ cm ein Winddruck von nur $P = 0{,}5 \cdot p \cdot dh$ angesetzt zu werden braucht, ein Wert, der schon früher von Fr. Ritter ($0{,}45\,p \cdot dh$) und Rebora ($0{,}472\,p \cdot dh$) empfohlen worden ist.

c) Die Winddruckkraft auf durchbrochene Flächen entspricht nicht dem Werte, der sich aus dem Flächendruck und der getroffenen Fläche errechnet. Nach Versuchen von Eiffel entfällt auf eine Versuchsplatte von der Form des Bildes 1 b, deren ursprünglicher Flächeninhalt $F = 0{,}25$ m² durch vier Ausschnitte um 0,10 m², also um 40 vH verringert worden ist, ein Winddruck, der nur um 19 vH hinter dem Winddruck auf die volle Platte (Bild 1 a) zurückbleibt. Dieser Unterschied wird um so kleiner, je mehr die Zahl der Durchbrechungen bei gleichbleibendem Flächeninhalt wächst. Das allgemein übliche Verfahren, den Winddruck bei Gitterflächen genau nach dem Flächeninhalt der einzelnen Stäbe und ihrer Lage zur Windrichtung zu ermitteln, wird daher bei engmaschigen Gittermasten und besonders bei großen Gittertürmen mit weitgehender Auflösung der einzelnen Stäbe häufig zu geringe Werte für den wirklich auftretenden Winddruck ergeben. Besser ist es, die volle, durch die Umrißlinien des Mastes gebildete Fläche zugrunde zu legen und einen von oben nach unten gestaffelten Winddruck von etwa 160 — 60 — 30 kg/m² für Türme über 50 m Höhe und von 75 — 45 — 25 kg/m² für die niedrigeren Masten anzunehmen. Vorschriften werden in dieser Beziehung erst nach Vornahme von Versuchen (s. unter a) erlassen werden können.

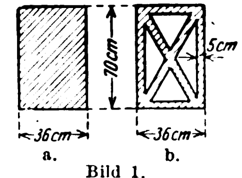


Bild 1.

Windstärkentafel.

Windstärke	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Windgeschwindigkeit m/sek	1,3	3,6	5,8	8,0	10,3	12,5	15,2	17,9	21,5	25,0	29,1	33,5	40,2
Winddruck nach Beaufort kg/m²	0,2	1,5	4,1	7,7	12,6	18,9	27,9	38,7	55,6	75,6	102,5	135,7	195,5
Windgeschwindigkeit nach Koenen m/sek	1	2	4	6	8	10	12	14	17	20	23	30	> 30
Winddruck nach Koenen kg/m²	0,086	0,34	1,37	3,08	5,48	8,56	12.32	16,78	24,75	34,25	45,30	77	> 77

Die Koenensche Skala wird z. Z. nur für Nautik (Segeldruck usw.) angewendet. Für statische Berechnungen kommt sie nicht in Frage. Da Windgeschwindigkeiten von 30 bis 32 m/sek und darüber schon zu den Seltenheiten gehören, kann man für Festigkeitsberechnungen mit $p = 0{,}122 \cdot 32^2 \sim 125$ kg/m² im allgemeinen auskommen. Soweit es sich um besonders hohe Gittermaste oder Türme handelt, muß der Berechnung wegen der erhöhten Beanspruchung und wegen der möglichen rhythmischen Schwankungen ein höherer Winddruck zugrunde gelegt werden. Welche Werte für den Festigkeitsnachweis von Bauwerken usw. zu benutzen sind, wird von den zuständigen Behörden bestimmt, die u. U. bis zu 330 kg/m², (z. B. für Leuchttürme) vorschreiben. Die neuen schwedischen Normen für Kraftübertragungsleitungen sehen als Regelwert 100 kg/m² vor, der in Küstengebieten auf 125, 150 und 175 kg/m² gesteigert werden kann.

Bildet die getroffene Fläche mit der Windrichtung den Winkel α, so zerlegt sich der Winddruck in eine winkelrecht auf die Fläche wirkende Druckkraft:

$p = p \cdot \sin\alpha$ (1) nach v. Lößl, wobei die zweite Teilkraft $p \cdot \cos\alpha$ in die Richtung der Fläche fällt und wirkungslos abgleitet.

$p' = p \cdot \sin^2\alpha$ (2) nach Newton. Die dritte Formel

$p' = p \cdot \frac{(4 + \pi)\sin\alpha}{4 + \pi \sin\alpha}$ (3) nach Rayleigh und Gerlach wird jedoch selten angewendet.

d) Schirmwirkung. Wenn sich die Aufrißflächen zweier Körper in der Windrichtung ganz oder teilweise decken, so wird der hinten liegende Körper in der Regel nicht mehr den vollen Winddruck erhalten, da er gegen diesen durch den vor ihm liegenden Gegenstand mehr oder weniger geschützt wird. Das Verhältnis des tatsächlich ausgehaltenen Winddrucks zu dem Winddruck, der auf den ungeschützten Körper ausgeübt wird, heißt die Schirmwirkung. Ihre Größe, die stets

< 1 bleibt, ist abhängig von der **Windgeschwindigkeit**, der **Form** und den **Abmessungen** des vorn liegenden Körpers und von dem **Abstand** der beiden Körper. Trotz der großen Wichtigkeit für die Berechnung der Telegraphengestänge ist die Frage der Schirmwirkung noch sehr wenig erforscht. Nachgewiesen ist bis jetzt nur, daß zwischen den mit einem Eismantel (3 cm Durchmesser) umgebenen Drähten eines Telegraphengestänges eine erhebliche Schirmwirkung besteht, deren Wert bei 125 kg/m² Winddruck für die Leitungsanordnung der DRP mit 25 vH für einfaches Gestänge und mit 50 vH für Doppelgestänge bei mindestens 2 Querträgern angenommen werden darf.

Nur auf Schätzung beruht die Angabe in den Errichtungsvorschriften des VDE, daß bei Berechnung des Winddrucks auf **A-Maste** oder **Spitzböcke** (s. d.) in der Richtung der Gestängeebene für den zweiten Schenkel eine Schirmwirkung von 0,5 anzunehmen sei. Die gleiche Schirmwirkung ist auch für **Doppelgestänge** aus Holz (s. d.) zuzulassen.

Bei Gittermasten wird bis jetzt nicht einheitlich verfahren. Für Hochspannungsmasten schreibt der VDE vor, daß die vordere Gitterfläche mit dem vorhandenen Flächeninhalt der Winddruckberechnung zugrunde zu legen ist, während für die rückwärtige Fläche eine Schirmwirkung von 0,5 zugelassen wird. Nach den schwedischen Starkstromvorschriften sind Gitterflächen in einem größeren Abstande als 60 cm von der vorderen Fläche als voll vom Winde getroffen anzusetzen. Auf den Entfernungen dazwischen ist die Schirmwirkung von 100 vH gradlinig auf 0 abfallend anzunehmen.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 43. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Winnig, K.: Winddruck auf Freileitungen. Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1924, S. 1. Elwell,: Winddruck bei Ber. von Antennentürmen. Electr. Bd. 90, S. 88. Techn. Mitt. d. Schweiz. TV., Bern 1926, S. 96. Ergebnisse d. Aerodynamischen Versuchsanstalt zu Göttingen. III. Lieferung. S. 146 München u. Berlin: R. Oldenbourg 1927.
Winnig.

Winde (winch; treuil [m.]) s. Kabelwinde, Kabeltrommelwinde, Seekabelwinde, Seilchenwinde.

Windungskapazität (internal capacity of a coil; capacité [f.] entre les enroulements d'une bobine) ist die gegenseitige Kapazität der Windungen einer Spule. Z. B. hat die W. der Gitterwicklung des Vorübertragers einer Verstärkerröhrenschaltung eine besondere Bedeutung; darüber s. Vorübertrager.

Winkelhaken für Durchhangsprüfung (square for sag regulation; équerre [f.] pour le réglage des fils) besteht aus 2 leichten Holzlatten, die unter 90° zusammengefügt sind. Auf dem längeren Schenkel, der zweckmäßig eine einfache Maßeinteilung trägt, befindet sich ein wagerechter, verschiebbarer und durch eine Flügelschraube feststellbarer Arm, der zum Einstellen des Durchhangsmaßes *f* dient (s. Bild 1, s. auch Durchhangsprüfung).

Bild 1. Winkelhaken.

Winkelhebelschalter s. Schalter.

Winkelmaß einer Leitung (phase constant; déphasage [m.]) s. Fortpflanzungsmaß.

Winkelmaß eines Vierpols s. Vierpole und Kettenleiter 1.

Winkelstütze (bracket; ferrure [f.] à console) wird eine bestimmte Art von Isolatorstützen zur Aufnahme von 1 oder 2 (Doppelwinkelstütze) und mehr Leitungen genannt. Die W. bestehen aus einer wagerechten Flacheisenschiene (hochkant oder quer) mit Holzschraubengewinde zum unmittelbaren Einschrauben in die Stange und aus einer von der Schienenunterseite ausgehenden Verstrebung, die mit Holzschrauben befestigt wird. Die zur Ausrüstung der W. gehörenden geraden Isolatorstützen (s. d.) werden in dem wagerechten Arme — bei flacher Ausführung in einfachen Bohrlöchern, bei hochkantiger Lage in besonderen Stützenfuttern — durch Verschraubung befestigt.

W. sind in mannigfaltigen Formen im Gebrauch; eine besonders ausgedehnte Verwendung hat die **Doppelwinkelstütze** in Belgien gefunden (Bild 1), wo

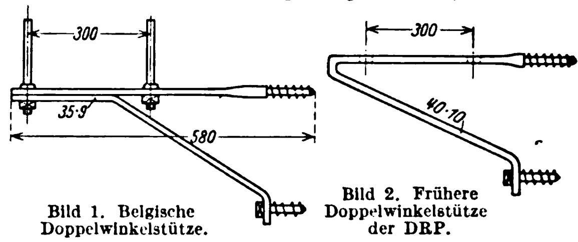


Bild 1. Belgische Doppelwinkelstütze.

Bild 2. Frühere Doppelwinkelstütze der DRP.

Linien keine Seltenheit bilden, deren Gestänge 80 bis 100 W. tragen. Auch in Holland und Österreich bildet die W. ein beliebtes Mittel zur Ausrüstung von Holzstangenlinien und ersetzt hier z. T. sogar die Querträger (s. Gestängeausrüstung für Holzstangenlinien). Bei der DRP ist die W. schon früh durch die **J-stütze** (s. d.) verdrängt worden. Seit Einführung der Querträger für Doppelleitungen ist sie kaum noch beschafft worden. Das zuletzt verwendete Muster ist in Bild 2 dargestellt.

Wirbelströme (eddy currents; courants [m.pl.] de Foucault) werden zeitlich veränderliche Ströme genannt, die im Gegensatz zu linearen Ströme, einen Leiter nicht im wesentlichen linear, im Sinne einer Hauptrichtung, durchfließen, sondern darin mehr oder weniger eng geschlossene flächenförmige Bahnen bilden. Sie entstehen dadurch, daß in benachbarten Teilen der Leiter das magnetische Feld verschieden dicht ist, weil die Änderungen solcher Felder lokale Spannungen in dem Leiter erzeugen. Solche Wirbelströme treten auf in massiven Magnetkernen und starken Kupferleitungen. Ein Mittel dagegen ist die Unterteilung der leitenden Massen durch Aufbau aus Scheiben oder feinen Drähten, die voneinander für die auftretenden, meist geringen Spannungen, hinreichend isoliert sind.

Wirbelstromverlust s. Magnetismus unter 2b).

Wire gauge s. u. Drahtlehre.

Wireless Telegraph Co of South Africa, Ltd, Südafrikanische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Kapstadt. Betreibt die Funkstelle Kapstadt.

Wirksame Antennenhöhe oder Strahlhöhe (effective aerial height; hauteur [f.] effective d'antenne). Für die Strahlung der Antenne ist maßgebend die Summe aller Strahlungswerte der einzelnen Höhenelemente der Antenne.

$$J \cdot h = \Sigma\,(J'h' + J''h'' + J'''h''' \ldots).$$

Man setzt die Summe aller dieser Strahlungswerte gleich dem im Erdungspunkte der Antenne gemessenen Strom J, multipliziert mit einer Höhe h, die als wirksame Höhe bezeichnet wird. Diese wirksame Höhe errechnet sich graphisch in einfacher Weise dadurch, daß man die Stromverteilung längs der Antennenhöhe graphisch aufträgt (s. Bild 1).

a b c d

Bild 1. Ermittlung der wirksamen Antennenhöhe.

Die gezeichneten Flächen geben dann den Strahlungswert an. In der Abbildung zeigt

a) die Stromverteilung für eine lineare Antenne, bei der jedoch Selbstinduktion eingeschaltet ist,

b) die Stromverteilung bei einer linearen Antenne, die angenähert in Eigenschwingung arbeitet,

c) die Stromverteilung für eine Antenne, bei der die horizontale Kapazitätsfläche mittelgroß ist,

d) die Stromverteilung, wenn die horizontale Kapazitätsfläche außerordentlich groß ist gegenüber der Antennenzuführung.

Wir erhalten dann:

für a) die wirksame Antennenhöhe $h = \frac{h'}{2}$,

„ b) $h = \frac{2}{\pi} \cdot h'$,

„ c) $h = \frac{3}{4} h'$,

„ d) $h = h'$.

wobei h' die wahre Antennenhöhe ist.

Literatur: Barkhausen, H.: Theorie d. gleichzeitigen Messung von Sende- u. Empfangsstrom. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 5, S. 261. 1912 (Begriff d. wirksamen Antennenhöhe). Zenneck, J.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 185. Stuttgart: Enke 1916. *Harbich.*

Wirksame Dämpfung (effective attenuation; affaiblissement [m.] effectif) ist die Dämpfung, mit der Wechselströme über ein Leitungssystem übertragen werden; gleichbedeutend mit Betriebsdämpfung, Restdämpfung.

Wirkungsgrad (efficiency; rendement [m.]) ist, zunächst für Leistungen, das Verhältnis der nutzbar gemachten zu der aufgewendeten Leistung. Ist der Vorgang in mehrere Stufen zerlegbar, so läßt sich der W. für jede Stufe einzeln feststellen. Der W. zweier oder mehrerer aufeinander folgender Stufen ist gleich dem Produkt der Einzel-W. Man findet manchmal für den Begriff des W. das Wort Nutzeffekt verwendet, und zwar mit Unrecht; Nutzeffekt ist die nutzbare Leistung, die Nutzleistung selbst, nicht ihr Verhältnis zu einer anderen. In übertragenem Sinne läßt sich der Begriff W. auf das Verhältnis der Zahl der nach irgendeiner Hinsicht bevorzugten Fälle eines Ereignisses zu der Gesamtzahl anwenden.

Wirkungsgrad von Antennen s. Antenne.

Wirkungsgrad eines Sammlers (efficiency; effet [m.]) ist das Verhältnis der von einem Sammler bei der Entladung hergegebenen Strommenge zu der bei der Ladung der Zelle zugeführten Strommenge, ausgedrückt durch Ah. Der W. ist stets kleiner als 1. In der Praxis wird ein W. bis zu 0,96 erreicht. Da beim W. die Spannung des zugeführten und abgenommenen Stromes nicht berücksichtigt wird, ist für die Beurteilung wichtiger der Nutzeffekt des Sammlers, der das Verhältnis der zugeführten zu der geleisteten Arbeit darstellt (s. Nutzeffekt eines Sammlers).

Wirkwerte elektrischer Größen (effective or real components; composantes [f. pl.] effectives ou réelles) s. Blindwerte elektr. Größen.

Wirkwiderstand (effective impedance; résistance [f.] effective) ist die Komponente des Scheinwiderstands, in der Strom und Spannung in Phase sind; er ist der leistungverbrauchende Anteil eines Scheinwiderstands (s. Blindwerte elektr. Größen; Widerstand, elektr.).

Wirtschaftsrundfunk, ein seit Herbst 1922 von der Eildienst für amtliche und private Handelsnachrichten G. m. b. H., Berlin, (s. d.) betriebener Dienst, der seinen Teilnehmern die wichtigsten Devisen- und Effektenkurse, Warennotierungen und Marktberichte der internationalen Börsenplätze, Notierungen für Getreide, Zucker, Baumwolle, Metalle usw. bringt. Die Nachrichten werden von der Gesellschaft zusammengestellt und von ihren Geschäftsräumen aus über einen Sprechsender der DRP in Königs Wusterhausen ihren Teilnehmern auf langer Welle unmittelbar zugesprochen. Teilnehmer sind vorzugsweise Banken, große Industrie- und Handelsunternehmungen, landwirtschaftliche Ein- und Verkaufsgenossenschaften, Mühlen u. dgl. Zum Betrieb einer Empfangsanlage für den W. ist die Genehmigung der DRP nötig. Anträge auf Teilnahme an dem Wirtschaftsrundfunk sind an die Eildienst G. m. b. H. zu richten. Wegen der Ausdehnung dieses Dienstes auf das Ausland s. Europradio G. m. b. H.

Wirtschaftsstatistik der DRP. Die W. wurde bei der DRP am 1. April 1923 eingeführt (Amtsbl. Vf. Nr. 60/1923 S. 105). Sie hatte in den beiden ersten Jahren vor allen Dingen die Aufgabe, die kassenmäßig verrechneten Einnahmen und Ausgaben nach dem Vorbild der kaufmännischen doppelten Buchführung auf Betrieb und Anlage zu verteilen, also die Unterlagen für die Aufstellung von Gewinn- und Verlustrechnungen und Vermögensrechnungen zu liefern. Nachdem die kameralistische Rechnung der DRP nach den Bestimmungen des Reichspostfinanzgesetzes (s. d.) vom 1. April 1925 ab so umgestellt worden war, daß schon die Rechnung selbst diese Trennung besorgt (s. Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP) verblieben der W. die Aufgaben:

1. die kassenmäßig in der Trennung nach Betrieb und Anlage verrechneten Einnahmen und Ausgaben auf die verschiedenen Dienstzweige zu verteilen, so daß auch die Gewinn- und Verlustrechnungen und die Bilanzen nach den verschiedenen Dienstzweigen getrennt aufgestellt werden können, und

2. diejenigen Einnahmen und Ausgaben, die zentral oder bei einer Dienststelle verrechnet werden, die wirtschaftlich nicht oder nicht in vollem Umfang dafür in Betracht kommt, noch auf die einzelnen OPD umzulegen, so daß die Gewinn- und Verlustrechnungen und die Bilanzen auch für die einzelnen OPD nach den verschiedenen Dienstzweigen getrennt aufgestellt werden können.

Es handelt sich bei der W. mithin eigentlich nicht um eine Statistik, sondern mehr um eine Wirtschaftsrechnung; eine Statistik würde sich erst durch laufende Aufschreibung der Ergebnisse dieser Wirtschaftsrechnung ergeben. Die Aufgabe, die sich die DRP mit der Einführung der W. stellte, war bei dem innigen Ineinandergreifen der verschiedenen Dienstzweige und bei dem engen Zusammenarbeiten der einzelnen OPD in ihrer Betätigung für die Beförderung von Sendungen und Nachrichten nicht einfach. Die Schwierigkeiten bestanden in der Hauptsache darin, die Leistungen der vielen kleinen VAnst, bei denen jeder Beamte gleichzeitig mehreren Dienstzweigen dient, nach diesen zu trennen, und ferner darin, einen gerechten Abrechnungsmaßstab für Leistungen zu finden, für die den beteiligten OPD keine Einnahmen zufließen, z. B. für Durchgangsleistungen, für die Zustellung von Sendungen und Nachrichten am Bestimmungsort oder für die Unterhaltung von durchgehenden Leitungen. Das Verfahren ist noch nicht völlig durchgebildet; es befindet sich noch im Zustande der Entwicklung. Daher sind die bisherigen Ergebnisse der W. auch noch nicht veröffentlicht worden. Jedoch stehen der Rahmen und die Technik fest und es ist anzunehmen, daß die W. allmählich brauchbare Ergebnisse liefern wird. Sie sind für eine richtige Gebührenpolitik und für die Beurteilung der Wirtschaftsführung der einzelnen OPD außerordentlich wichtig. Freilich läßt sich nicht ohne weiteres behaupten, daß OPD, deren wirtschaftliches Ergebnis ungünstig ist, nicht zu wirtschaften vermögen; denn dazu sind die Verhältnisse, unter denen die einzelnen OPD zu arbeiten haben, zu verschieden. Ein OPD-Bezirk mit überwiegend ländlichem Charakter kann nicht die gleichen Ergebnisse haben, wie ein hochentwickelter Industriebezirk, eine Stadt mit einem Zentralbahnhof nicht die gleichen Ergebnisse wie eine solche mit mehreren Bahnhöfen. Auch spielt die Art der Industrie eine große Rolle (Bücher, Metallwaren erfordern weniger Laderaum usw. als Stroh-

hüte und künstliche Blumen). Selbst die physikalische Beschaffenheit des Landes hat Einfluß (in gebirgiger Gegend erfordert die Unterhaltung oberirdischer Leitungen mehr Kosten als im flachen Lande usw.). Es können mithin immer nur die Ergebnisse von OPD, bei denen ähnliche Verhältnisse bestehen, miteinander verglichen werden.

Die W. wird z. Z. nach folgenden Dienstzweigen getrennt aufgestellt: Post, Postkraftfahrwesen, Postscheck, Telegraphie, Fernsprech-Ortsverkehr, Fernsprech-Fernverkehr und Funkverkehr. Für die Verteilung der Personalkosten auf die verschiedenen Dienstzweige wird von sämtlichen Dienststellen, bei denen Personalkosten entstehen, eine Nachweisung geführt, aus der zu ersehen ist, wieviel von den wöchentlichen Dienststunden zugunsten jedes einzelnen Dienstzweiges geleistet wird. Nach den hieraus sich ergebenden Verhältniszahlen werden von jeder Dienststelle die gezahlten Dienstbezüge auf die Dienstzweige verteilt. Die Personalkosten werden also nicht im ganzen oder für jeden OPD-Bezirk nach einem bestimmten Schlüssel auf die Dienstzweige umgelegt, sondern schon bei jeder einzelnen Dienststelle aufgeteilt. Von der Richtigkeit dieser Aufteilung, die natürlich auf Grund von genauen Zählungen und Messungen vorgenommen werden muß, aber trotzdem in vielfacher Beziehung nur geschätzt werden kann, hängt es in erster Linie ab, ob die Gesamtergebnisse brauchbar sind oder nicht. Es ist eine wichtige Pflicht der Aufsichtsstellen dafür zu sorgen, daß diese Aufteilung so gewissenhaft wie möglich gemacht wird. Die Nachweisung muß dauernd auf dem laufenden gehalten, also bei jeder Änderung der wöchentlich zu leistenden Dienststundenzahl und bei jeder inneren Verschiebung in der Belastung der einzelnen Beamten berichtigt werden, damit auch sofort die Kosten dementsprechend aufgeteilt werden können. Bei Dienststellen, bei denen die Inanspruchnahme der Beamten für die verschiedenen Zwecke stark wechselt, wie z. B. bei den TBÄ, müssen selbstverständlich laufende Aufzeichnungen (nach Art der Kommissionszettel) geführt werden, wie solche schon wegen der kassenmäßigen Trennung der Gehälter nach Betrieb und Anlage erforderlich sind. In ähnlicher Weise werden alle übrigen Einnahmen und Ausgaben, die gemeinschaftlich für mehrere Betriebszweige entstehen, z. B. die Einnahmen aus Mieten und Pachten, die Ausgaben für Grundstücke und Gebäude sowie für Ausstattungsgegenstände und für Amtsbedürfnisse bei der Entstehungsstelle auf die verschiedenen Dienstzweige verteilt. Leistungen, die ein Betriebszweig unentgeltlich für andere ausführt, wie z. B. die Beförderung aller Dienstsendungen durch die Post, die Benutzung des Telegraphen, des Postscheckdienstes und des Fernsprechers seitens der anderen Dienstzweige, werden auf Grund besonderer Zählungen beim RPM den Dienstzweigen gutgebracht oder zur Last geschrieben. Für den Ausgleich der Kassenergebnisse der OPD zwecks Feststellung der Wirtschaftsergebnisse der einzelnen Bezirke besteht ein besonderer Ausgleichsplan. Einer der wichtigsten Punkte dieses Plans betrifft die Berechnung der Entschädigungen für Durchgangsleistungen und für Unterschiede in den Leistungen des abgehenden und ankommenden Verkehrs. Bisher sind solche Berechnungen allerdings erst für den Postverkehr angestellt worden; die hierzu notwendigen Sonder-Statistiken sind nicht einfach, verursachen auch viel Arbeit und müssen demzufolge auf Stichtage beschränkt werden. Für den Telegraphenverkehr und den Fernsprech-Fernverkehr haben Ausgleiche für den Durchgangs- und Ankunftsverkehr bisher nicht stattgefunden, weil angenommen wurde, daß die Unterschiede in dem abgehenden und ankommenden Verkehr und im Durchgangsverkehr das Wirtschaftsergebnis der einzelnen OPD nicht wesentlich beeinflussen könnten. Neuere Feststellungen lassen es aber erwünscht erscheinen, auch hierfür Ausgleiche vorzunehmen; die Regelung ist im Gange. Dagegen werden auf dem Gebiete des Fernmeldeverkehrs bereits Ausgleiche vorgenommen in bezug auf:

1. die Einnahmen für Telegramme nach dem Ausland,
2. die dem Funkverkehr gutzurechnenden Anteile aus den Einnahmen an Telegraphengebühren,
3. die Einnahmen und Ausgaben aus den Telegrammabrechnungen mit fremden Verwaltungen,
4. die Einnahmen und Ausgaben aus der Abrechnung mit fremden Verwaltungen über Fernsprechgebühren,
5. die Reineinnahmen aus dem Auslandsfunkverkehr,
6. die Vergütungen für die mehrere Bezirke berührenden Querverbindungen, besonderen Telegraphen und Privattelegraphen sowie für Fernsprechleitungen, die für Rundfunksender in anderen Bezirken bereitgestellt werden.

Ferner werden die Ungleichheiten in der Belastung der OPD mit Ausgaben für die Unterhaltung von Telegraphenleitungen und von Fernsprechleitungen ausgeglichen, und zwar wird jeder OPD vierteljährlich für jedes km einfacher Leitung ein Betrag von 7,50 RM und für jedes km Doppelleitung 15 RM wirtschaftsstatistisch vergütet. An der Aufbringung haben sich sämtliche OPD nach dem Verhältnis ihrer Einnahmen zu beteiligen.

Sämtliche Ausgleiche werden in der Weise ausgeführt, daß die einen OPD die ihnen zukommenden Beträge zu den kassenmäßig verrechneten Beträgen zurechnen und die anderen OPD sie von ihren Zahlen abziehen. Die Quersumme sämtlicher Einnahmen und Ausgaben, die den einzelnen OPD für die verschiedenen Dienstzweige wirtschaftsstatistisch verbleiben, muß Titel für Titel stets mit der Summe der Gesamtrechnung übereinstimmen. Hierin beruht der Vorzug, den die W. vor den Rentabilitätsberechnungen hat. Die W. geht von den Kassenzahlen aus und teilt sie auf. Rentabilitätsberechnungen schätzen unabhängig voneinander die Einnahmen und Ausgaben für den Dienstzweig, für den die Berechnung angestellt wird; demzufolge fehlt ihnen in der Regel jede Beweiskraft. Die durch die W. gefundenen Zahlen stimmen dagegen in der Summe immer mit den Kassenzahlen überein. Freilich ist vorläufig noch möglich, daß bis zu einem gewissen Grade dem einen Dienstzweig oder der einen OPD zuviel, dem anderen Dienstzweig oder einer anderen OPD zu wenig vergütet wird. Indessen wird gerade dadurch, daß einem Nachteil stets ein Vorteil an anderer Stelle gegenüberstehen muß, allmählich eine gerechte Verteilung erreicht werden. An sich haben die Ergebnisse der W. aber genau den gleichen Wert, den eine kassenmäßige Abrechnung der verschiedenen Dienstzweige und der einzelnen OPD untereinander haben könnte; denn eine kassenmäßige Abrechnung könnte auch nur die Unterlagen verwerten, die von der W. benutzt werden. Die Entwicklung wird auch dahin gehen, daß die gegenseitigen Ausgleiche in immer größerem Umfang in die kassenmäßige Abrechnung übergehen. Schon jetzt werden kassenmäßig die Betriebsausgaben des TRA (s. d.) den einzelnen OPD in Rechnung gestellt. Ferner wird der Bezug von Apparaten vom TRA und der Austausch von Apparaten und Telegraphenbauzeug auch unter den OPD sowie die Erlöse aus Altstoffen stets kassenmäßig ausgeglichen.

Gebbe.

Wismut (bismuth; bismuth [m.]), stark glänzendes, rötlichweißes, sehr sprödes, in würfelähnlichen Rhomboedern kristallisierendes Metall. Spez. Gew. 9,8, Härte 2,5. Schmelzpunkt 268°. Sehr schlechter Wärmeleiter. In der Natur findet sich das Wismut meistens gediegen, daneben haben aber auch Wismutglanz und Wismutocker für die Gewinnung des Elementes Bedeutung.

W. wird in Form verschiedener Legierungen als leicht schmelzbares Lot benutzt.



Viel verwendete Legierungen sind:

1. Rosesches Metall, bestehend aus 3 Tln. Zinn, 8 Tln. Blei und 8 Tln. Wismut (Schmelzpunkt 79°),
2. Woodsches Metall, bestehend aus 4 Tln. Zinn, 8 Tln. Blei, 15 Tln. Wismut und 3 Tln. Kadmium (Schmelzpunkt 68°),
3. Newtons Metall, bestehend aus 3 Tln. Zinn, 5 Tln. Blei und 8 Tln. Wismut (Schmelzpunkt 94,5°). *Haehnel.*

WLT-Telegramme s. Wochenendtelegramm.

Wni, früher gebräuchliche zusätzliche Bezeichnung des Ohmmeters von Hartmann & Braun (jetzt Ohmmeter zu $^4/_{24}$ V oder Ohmmeter zu $^6/_{60}$ V genannt, s. d.).

Wobsmeldungen. Längs der Gewässer, bei denen mit Hochwasser und Eisgang zu rechnen ist, sind in Deutschland in bestimmten Orten amtlich bestellte Personen mit dem Beobachten des Pegels beauftragt. Die Pegelbeobachter geben im allgemeinen regelmäßig, besonders aber bei einer bestimmten Pegelhöhe oder bei gefahrdrohenden Ereignissen bei der Telegraphenanstalt des Beobachtungsortes telegraphische Wasserstandsmeldungen auf, die als erstes Wort im Kopfe den gebührenfreien Dienstvermerk „Wobs" (d. i. Wasserobservation) tragen. Die telegraphischen W. werden nach einem feststehenden Plane befördert und genießen bei der Beförderung die Vorrechte der Staatstelegramme. Zweck der Meldungen ist, den mit Hochwasser und Eisgang verbundenen Gefahren und Schäden in den Flußgebieten nach Möglichkeit vorzubeugen. Die Empfänger der W. (in der Regel Wasserbauämter, Landräte, Gemeindevorsteher usw.) sorgen für die Warnung der Gefährdeten. Mit Beginn der Hochwassergefahr bleiben die im Plane bestimmten Telegraphenanstalten solange ununterbrochen dienstbereit, bis die Hochwassergefahr vorüber ist. Die Einrichtung besteht seit dem Jahre 1877.

Wochenendtelegramm (weekend letter telegram; télégramme [m.] de fin de semaine). Das W. ist eine Art des Schnellnachrichtenverkehrs mit Übersee zu billiger Gebühr. Die Mindestwortzahl beträgt 20 Wörter. Das W. trägt den gebührenpflichtigen Dienstvermerk =WLT= (s. Dienstvermerke). Deutsche W. müssen je nach dem Bestimmungsort die Wegbezeichnung (s. Leitweg) via DAT, via DAT-Cial, via DAT-Wun, via Emden-Eastern, via Indo oder via Imperial tragen, wenn sie über Kabel, die Wegbezeichnung via Transradio, wenn sie durch Funk befördert werden sollen. Wohin im übrigen W. zugelassen sind, geht aus der Gebührentafel für Tel hervor. Die W. werden im Laufe der Woche von allen Tel-Annahmestellen während ihrer Dienststunden angenommen und dem Telegraphenamt Emden oder dem Haupttelegraphenamt Berlin bzw. dem Telegraphenamt Hamburg telegr. zugeführt, je nachdem sie durch Kabel oder durch Funk befördert werden sollen. Schluß für die Auflieferung ist Sonnabend mitternacht. Von den vorgenannten Stellen aus werden sie Sonntags bis zum Bestimmungsort telegr. weiterbefördert. Die Zustellung geschieht nicht vor dem folgenden Montag morgen. Kurzanschriften dürfen angewandt werden. An Vermerken für die besondere Behandlung sind nur =RP=, =TC= und =PC= (s. Dienstvermerke), im Verkehr mit Australien nur =RP= zugelassen. Für die Abfassung der W. gelten im übrigen die Vorschriften für zurückgestellte (LC) Tel (s. d.). Die Frist für Gebührenerstattungen bei Verzögerungen rechnet von Sonnabend mitternacht. *Vollschwitz.*

Wohnungsanschluß (residence station; poste [m.] dans l'habitation de l'abonné). Fernsprechanschluß in einer Wohnung, in der kein Geschäft betrieben wird. In ON, in denen ein Pauschtarif (s. d.) gilt, werden für einen W. — im Gegensatz zum Geschäftsanschluß (s. d.) — unter der allgemeinen Voraussetzung eines unter dem Durchschnitt bleibenden abgehenden Verkehrs ermäßigte Gebühren erhoben. Stellenweise ist die Zahl der von einem W. aus zulässigen abgehenden Gespräche beschränkt. In diesem Falle ähnelt der Tarif einem Staffeltarif. Obgleich die Grenze zwischen W. und Geschäftsanschluß vielfach flüssig ist, besteht dieses Verfahren der Festsetzung der Gebühren nach der Art der Sprechstellen in zahlreichen Orten Englands, Norwegens und der Vereinigten Staaten. *Wittiber.*

Wolffbureau (WTB) s. Telegraphenbüros.

Wolfram (tungsten; tungstène [m.]) findet sich in der Natur in Form wolframsaurer Salze (Wolframate), solche sind der Scheelit oder Tungstein (Kalziumwolframat) und der Wolframit (Eisen-Manganwolframit). Das Metall wird durch Reduktion der Oxyde oder Chloride im Wasserstoffstrom oder mittels Kohle im elektrischen Ofen erhalten.

W. bildet ein glänzendes, stahlgraues, hartes, schwer schmelzbares Pulver vom spez. Gew. 19,13. Sein Schmelzpunkt liegt bei 3002° C. Trotzdem es als kompakte Masse nicht geschmolzen werden kann, werden gezogene Drähte hergestellt. Das Verfahren hierbei ist folgendes: Wolframsäure wird zwecks Sinterung auf 1200° erhitzt, dann fein gepulvert und schließlich im Wasserstoffstrom bei 1260° zu W. reduziert. Das erhaltene, graue, sehr dichte, kristallinische Metallpulver wird unter 5000 at Druck ohne Anwendung eines Bindeoder Klebemittels zu bleistiftdicken Stäben gepreßt. Durch Erhitzen im Wasserstoffstrom wird die Festigkeit der Stäbchen so groß, daß man sie zwischen zwei Polen einschalten und 3000 Amp. hindurchgehen lassen kann. Hierdurch sintert das Metallpulver der Stäbchen stark zusammen, und diese können nun weiter mechanisch bearbeitet werden, was durch Hämmern bei Rotglut und Walzen geschieht. Dabei werden die Stäbchen dünner und länger, und endlich werden sie in die Form feinster Drähte gebracht, indem man sie durch Diamantdüsen von bis zu 0,02 mm Durchm. Öffnung hindurchzieht. Der fertige Draht ist äußerst zugfest, zäh und elastisch.

Wolframdraht findet als Glühfaden in den Glüh- und Verstärkerlampen Verwendung, ferner werden Kontakte aus W. an Stelle von Platin angefertigt. *Haehnel.*

Wolframfaden (tungsten filament; filament [m.] au tungstène) ist der aus Wolframmetall bestehende Glühfaden von Verstärkerröhren, der durch Erhitzung nahe bis zur Weißglut unter der Einwirkung eines äußeren elektrischen Feldes Elektronen emittiert; W. werden kaum noch für Verstärkerröhren verwendet.

Wolframgleichrichter (tungsten rectifier; redresseur [m.] de tungstène) s. Glühkathodengleichrichter.

Wolframröhre (tungsten filament valve; lampe [f.] munie d'un filament de tungstène) ist eine mit Wolframfäden als Heizfäden ausgerüstete Verstärkerröhre.

Wollastondraht, Gold- oder Platindraht, der (nach Wollaston) zur Erzielung geringsten Durchmessers zunächst mit einer Silberhülle umgeben und dann so dünn gezogen wird, wie es die feinsten Lochsteine zulassen. Nachdem der Draht in Stellung gebracht ist, ätzt man den Silberüberzug weg. Beispielsweise kann man bei passender Bemessung der Silberhülle aus einem 0,02 mm starken W. durch Entfernen der Silberschicht einen Platindraht von nur 0,002 mm Durchmesser herstellen.

Wolle (wool; laine [f.]), mehr oder weniger gekräuseltes Tierhaar, im engeren Sinne Haar des Hausschafes. Schafschur ergibt das Vlies, das zusammenhängend abgenommen und versponnen wird. W. wurde früher neben Seide als Kabelbespinnungsstoff verwendet, hat sich jedoch — insbesondere wegen seiner stark hygroskopischen Eigenschaft — nicht bewährt. *Müller.*

Wollin, Ernst, geb. 23. Oktober 1875 zu Stettin, gest. 4. August 1925 zu Berlin, trat nach Absolvierung

eines Realgymnasiums in Danzig 1895 als Eleve bei der Deutschen Post- und Telegraphenverwaltung ein, bestand 1903 die Prüfung für den höheren Verwaltungsdienst. Von 1909 ab arbeitete er im Telegraphen-Ingenieurdienst beim Haupttelegraphenamt in Berlin, wurde 1921 Postrat, 1924 Oberpostrat. In diesen beiden Stellungen wie schon vorher als Telegrapheningenieur befaßte er sich in dem Bestreben, zu einer wirtschaftlicheren Verkehrsbeschleunigung im Telegraphenbetrieb zu gelangen, insbesondere mit der Theorie der Telegraphierströme auf Leitungen. Er erweiterte die Theorie des Stromverlaufs und hat die praktischen Folgerungen für den Betrieb daraus gezogen.

An der Lösung dieser Aufgaben hat W. auch auf technischem Gebiet mitgearbeitet. Ebenso hat er bei der Nutzbarmachung der Tonwellentelegraphie in Fernkabeln für Fernsprechbetrieb wesentlich mitgewirkt und für die internationale Vereinheitlichung des Telegraphengeräts und der Betriebsform wertvolle Anregungen gegeben. Auch die technische Vorbereitung des neuen Telegraphenkabels Emden—Azoren hat er durch seine Erfahrungen fördern helfen. Als Schriftsteller ist er nur wenig hervorgetreten.

Literatur: Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1925, Nr. 8, wo auch Literaturstellen angeführt sind. *K. Berger.*

Woodsches Metall (Wood's alloy; métal [m.] fusible Wood), Legierung aus 4 Teilen Zinn, 8 Blei, 15 Wismut, 3 Kadmium. Schmelzpunkt bei 68° C. W. wird vielfach als Lot in Feinsicherungspatronen (s. d.) verwendet. S. auch Wismut.

Wortverständlichkeit (articulation of words; netteté [f.] pour les mots), der Vomhundertsatz über eine Verbindung richtig übertragener Worte, s. Verständlichkeit.

Wortzählung in Telegrammen (word-counting, compte [m.] des mots).

I. Die Berechnung der Telegraphengebühr ist verschieden, je nach dem die Telegramme abgefaßt sind in

1. offener Sprache (II), oder in
2. geheimer Sprache, die sich in
   a) verabredete (IIIa),
   b) chiffrierte Sprache (IIIb) scheidet,
3. gemischter Sprache (IV).

Der Name der Abgangsanstalt, der Tag, die Stunde und Minute der Aufgabe sowie die weiteren im Kopf des Telegramms zu Dienstzwecken erforderlichen besonderen Vermerke (z. B. Radio, Mandat, Etat usw.), ferner die Leitwegabgabe zwischen Kopf und Anschrift werden von Amts wegen angegeben und in die dem Empfänger zuzustellende Telegrammausfertigung aufgenommen. Dagegen sind die zwischen Doppelstrichen vor die Anschrift zu setzenden besonderen Vermerke, z. B. für vorausbezahlte Antwort (RP) usw., gebührenpflichtig (s. V 6).

II. Offene Sprache heißt im T-Verkehr die Sprache, die in einer oder in mehreren der für den Welt-T-Verkehr zugelassenen Sprachen einen verständlichen Sinn gibt. Tel in offener Sprache behalten ihre Eigenschaft auch dann, wenn sie abgekürzte Anschriften, Handelszeichen, Börsenkurse, in See-Tel durch Buchstaben dargestellte Zeichen des internationalen Signalbuchs, abgekürzte und im gewöhnlichen oder Handelsverkehr gebräuchliche Ausdrücke wie fob, cif, caf, svp usw. enthalten. Bank- und ähnliche Telegramme können im Anfang ein Kennwort mit höchstens 10 Buchstaben erhalten.

Für die richtige Schreibweise ist der Sprachgebrauch der angewendeten Sprache maßgebend. Wortabkürzungen sind zulässig, wenn sie auch außerhalb des Telegrammverkehrs gebräuchlich und allgemein verständlich sind, z. B. Friedrichstr., Oberpostsekr., Schlächtermstr. Dabei macht es hinsichtlich der Zählweise keinen Unterschied, ob das Telegramm als gewöhnliches, dringendes, als Blitztelegramm, zurückgestelltes Telegramm, Brieftelegramm usw. aufgeliefert wird und ob es nach dem Inland oder nach dem Ausland gerichtet ist. Die bei sprachwidrigen Wortzusammenziehungen oft vertretene Ansicht, in der „Telegrammsprache“ müßten solche Zusammenschreibungen erlaubt sein, ist unzutreffend. Neue Wortbildungen, die mit der Entwicklung der Berufssprache entstehen, werden jedoch — auch wenn sie noch nicht in den allgemeinen Sprachgebrauch übergegangen sind — als Fachausdrücke als 1 Wort gezählt, wenn der Auflieferer durch Vorlage von Preislisten, Katalogen usw. nachweist, daß sie auch außerhalb des Telegrammverkehrs in Fachkreisen als 1 Wort geschrieben werden.

Die Länge des einzelnen Wortes ist in sämtlichen für die Abfassung von Telegrammen zugelassenen Sprachen (rund 40) auf je 15 Buchstaben nach dem Morsealphabet begrenzt. Bei längeren Wörtern zählt der Überschuß — je bis zu 15 Buchstaben — für ein oder mehrere weitere Taxwörter. Satzzeichen, Bindestriche und Auslassungszeichen werden im innerdeutschen Verkehr gebührenfrei mittelegraphiert, im außerdeutschen nur auf ausdrückliches Verlangen des Absenders und gegen Erhebung der Wortgebühr für jedes Satzzeichen. Vereinbarte Kurzanschriften (s. Telegrammkurzanschrift) zählen auch im Text der Tel stets als Wörter der offenen Sprache. Gruppen von Ziffern oder Buchstaben sowie Handelsmarken werden nach IIIb gezählt.

IIIa. Die verabredete Sprache, vom telegraphierenden Publikum meist als Codesprache oder Codetext bezeichnet, besteht aus wirklichen oder künstlichen Wortbildungen (Schlüsselwörtern, auch Codewörter genannt), deren größte Länge 10 Buchstaben umfassen darf. Unter wirklichen Schlüsselwörtern versteht man die nach dem Sprachgebrauch richtig gebildeten Wörter aus den für die Benutzung des Telegraphen zugelassenen Sprachen. In der deutschen Sprache sind z. B. wirkliche Schlüsselwörter — weil sprachlich richtig gebildet: Armbrust, Stechpalme, Stuhlbein, nachspähend, dünnhäutig. Diese wirklichen Codewörter dürfen bis zu 10 Buchstaben nach dem Morsealphabet enthalten, d. h. die Umlaute ä, ö, ü und die Buchstaben ch, á, å, é zählen darin für 1 Buchstaben. Dagegen ist in künstlichen Codewörtern die Anwendung der Buchstaben ä, ö, ü, á, å und é unzulässig, dafür sind e. F. die Doppelvokale ae, oe, ue, aa, ao zu setzen, die ebenso wie ch in künstlichen Schlüsselwörtern für 2 Buchstaben zählen. Beispiele für künstliche Wörter sind: Abramobada, gerudargad, simridabus. Dem Absender ist die Anwendung beliebiger Telegrammcodes freigestellt; er kann, sofern die Benutzung der im Verkehr befindlichen Telegrammschlüsselbücher nicht vorgezogen wird, auch einen Privatcode anwenden, der für seine besonderen Bedürfnisse zusammengestellt ist. Die verwendeten Schlüsselwörter müssen jedoch aus Silben bestehen, die sich nach dem gewöhnlichen Gebrauch der deutschen, französischen, italienischen, portugiesischen, spanischen, englischen, holländischen oder lateinischen Sprache aussprechen lassen. Eine Anhäufung von Konsonanten, wie sie z. B. in den Schlüsselwörtern des Abc-Code 5 Ed. imp. sehr häufig vorkommt (amrbdgabbd, brmgabdagd u. ä.), wird in der verabredeten Sprache — weil unaussprechbar — nicht zugelassen, sondern als Buchstabengruppe der chiffrierten Sprache (s. unter b) behandelt. Durch sprachwidrige Zusammenziehung zweier oder mehrerer Wörter der offenen Sprache gebildete Schlüsselwörter werden nicht zugelassen. In neuerer Zeit ist auch nachgegeben worden, künstliche Wörter in verabredeter Sprache in Verbindung mit Wörtern der offenen Sprache zu bilden, wobei diese ihre offene Bedeutung behalten dürfen, z. B. madubanrom, carbugriga, fritzmarug oder mafritzrug; auch vereinbarte Kurzanschriften, die ebenfalls als Wörter der offenen Sprache anzusehen sind, können zu solchen Wortbildungen verwendet werden, selbst wenn sie am Schluß des Telegramms stehen, z. B. hapagmodug (für Hamburg—Amerika-Paketfahrt A.-G.).

Dagegen ist die sprachwidrige Abkürzung der offenen Wörter verboten, z. B. Karudamail (für Mailand), awizarhamb (für Hamburg). Letztere beiden Wortbildungen wären als Codewörter nur dann zulässig, wenn der Absender den Nachweis erbringt, daß sie nicht im Zusammenhang mit Hamburg oder Mailand gebraucht worden sind. Als empfehlenswerter Anhalt für die Bildung von Schlüsselwörtern ist das vom Internationalen Telegraphenbüro in Bern herausgegebene „Berner Wörterverzeichnis" anzusehen, das zwar nicht als Telegrammschlüssel für die verabredete Sprache verbindlich, wohl aber insofern von Bedeutung ist, als alle darin aufgeführten Wortbildungen als einwandfrei gebildete Schlüsselwörter zulässig sind (s. auch Telegraphencode).

b) Die chiffrierte Sprache besteht

1. aus arabischen Ziffern, aus Gruppen oder Reihen von arabischen Ziffern mit geheimer Bedeutung (Beispiele: 6 25 298 1569 20017 2000583891245 usw.);

2. aus Buchstaben (ausgenommen ä, á, å, ö, ü, é, ñ), aus Gruppen oder Reihen von Buchstaben mit geheimer Bedeutung (Beispiele: K adgb kacdg, bdgamk, adghkimdobgk);

3. aus Wörtern, Namen, Buchstabenausdrücken oder Zusammenstellungen, die weder den Bedingungen der offenen, noch denen der verabredeten Sprache genügen.

Ziffern und Buchstaben mit geheimer Bedeutung dürfen in derselben Gruppe nicht nebeneinander vorkommen. Beispiele mit Konsonantenanhäufung gebildeter Codewörter: mnxbdrambb, ooombdrgku (vgl. auch unter IIIa); ferner die in letzter Zeit vielfach künstlich gebildeten abgekürzten Firmenbezeichnungen, z. B. Dema (Deutsche Maschinenfabrik), Gesfürel (Gesellschaft für elektrische Unternehmungen), Hanowag (hannoversche Waggonfabrik) usw. Dagegen ist als chiffriert unzulässig: 25 abc, 261 gkd, axmagh 315, kmld 5.

In der chiffrierten Sprache werden je 5 Ziffern oder Buchstaben sowie die aus Ziffern und Buchstaben zusammengesetzten Handelsmarken, z. B. 25ghd, admb567, für je 1 Wort gezählt, nebst einem Worte mehr für den Überschuß. In der gleichen Weise werden auch die in Buchstaben ausgeschriebenen Handelsmarken berechnet, z. B. adrei (5 Zeichen, 1 W), hagedrei (8 Zeichen, 2 W) siebengekade (12 Zeichen, 3W) (s. auch Telegraphencode).

IV. Tel sind in gemischter Sprache abgefaßt, wenn die offene, verabredete und chiffrierte Sprache oder nur 2 dieser Sprachen nebeneinander vorkommen. Die Wörter der verabredeten und chiffrierten Sprache werden nach 2a oder 2b behandelt; die Worte der offenen Sprache werden dagegen nach 1 (15 Buchstaben der Morseschrift) berechnet, wenn die verabredete Sprache nicht in dem Tel vorkommt, andernfalls nach 2a (10 Buchstaben der Morseschrift).

V. Ohne Rücksicht auf die Abfassung des Telegramms werden als je 1 Wort gezählt:

1. in der Anschrift

a) der Name der Bestimmungsanstalt einschließlich der etwaigen zusätzlichen Bezeichnung (gemäß Spalte 1 der amtlichen Verzeichnisse der Telegraphenanstalten) z. B. Frankfurt Main, New York;

b) der Name des Bezirks oder des Bestimmungslandes ohne Rücksicht auf die Zahl der zu ihrem Ausdruck gebrauchten Wörter, wenn die Schreibweise nach den amtlichen Verzeichnissen der Telegraphenanstalten erfolgt ist, z. B. Etats-Unis, Indes néerlandaises oder Vereinigte Staaten, Niederländisch Indien;

c) bei Funktelegrammen der Name des Schiffes, wenn er wie in der 1. Spalte des Internationalen Verzeichnisses der Funkstellen geschrieben ist. Z. B. George Washington;

2. alle einzeln stehenden Zeichen, Buchstaben oder Ziffern;

3. das Unterstreichungszeichen;

4. die Klammern;

5. das Anführungszeichen;

6. die zugelassenen Abkürzungen für die besonderen Vermerke vor der Anschrift (= D =, = Rp =, = Xp =, = TMx =, = TC =, usw);

7. die zwischen Doppelstrichen vor der Anschrift niedergeschriebene Rufnummer, u. U. unter Voranstellung des Namens der VSt bei Telegrammen, die durch Fernsprecher zugestellt werden sollen.

VI. Die durch ein Auslassungszeichen getrennten und durch einen Bindestrich verbundenen Wörter werden als einzelne Wörter gezählt, z. B. aujourd'hui 2 W, dagegen aujourdhui 1 W., a-t-il 3 W. Wenn der Absender bei Auslandstelegrammen die Mittelegraphierung der Zeichen ausdrücklich verlangt und bezahlt hat, zählt aujourd'hui für 3 W., a-t-il für 5 W. Wird innerhalb eines Worts ein Buchstabe durch ein Auslassungszeichen ersetzt, so tritt im Inlandsverkehr keine Änderung der Zählweise ein, Höh'n (statt Höhen), Wiederseh'n (statt Wiedersehen) zählen also für ein Wort.

VII. Als eine Ziffer oder ein Buchstabe in der Gruppe, in der sie vorkommen, werden gezählt: Die Punkte, Beistriche, Doppelpunkte, Bindestriche und Bruchstriche, sowie den Wohnungsnummern angehängte Buchstaben oder Ziffern in einer Anschrift, selbst wenn sie im Text oder in der Unterschrift vorkommen. Z. B. 35.25 (5 Zeichen, 1 W.), 3,575 (5 Zeichen, 1 W.), 27 35/100 (8 Zeichen, 2 W.), 2—25 (4 Zeichen 1 W.), $^3/_4$8 (4 Zeichen, 1 W.), 25/349 (6 Zeichen, 2 W.), 25a (Hausnummer, 3 Zeichen, 1 W.), 35/2 (Wohnungsnummer und Stockwerk (4 Zeichen, 1 W.). Die aufgeführten Beispiele zählen bis zu je 5 Zeichen für je 1 Wort.

VIII. Die Namen von Ländern, Städten, Orten, Plätzen, Boulevards, Straßen und Wegen, die Familiennamen derselben Personen, die Schiffsnamen, die in Buchstaben ausgeschriebenen ganzen Zahlen, Brüche, Dezimalzahlen und gemischten Zahlen sowie die in der englischen und französischen Sprache zugelassenen zusammengesetzten Wörter können als ein Wort ohne Auslassungszeichen oder Bindestrich geschrieben werden. Die Adelsprädikate z. B. zählen zusammen mit dem Familiennamen für ein Wort: vonbismarck, vonderlancken u. a. — ebenso Zusammensetzungen wie Bunsenstraße, Schwarzeradler, Regentstreet, Ruedelapaix.

Zeller.

WTB (Wolffbureau) s. Telegraphenbüros.

Würgeverbindung s. Drahtverbindungsstellen unter 1.

Württemberg (zum Deutschen Reiche gehörender Freistaat), Gebietsumfang 19508 qkm mit 2580235 Einwohnern.

Das Fernmeldewesen in W. trat erst 1871 durch die Gründung des Deutschen Reiches in festere Beziehungen zu den Einrichtungen des Reichstelegraphengebiets. W. behielt aber, ebenso wie Bayern, auf Grund des Artikels 52 der Verfassung des Deutschen Reiches vom 16. April 1871 die selbständige Verwaltung des Post- und Telegraphenwesens, ferner auch die Tarifgestaltung für den eigenen inneren Verkehr sowie die Regelung des Verkehrs mit seinen dem Reiche nicht angehörenden Nachbarstaaten. Die Vereinigung war also noch ziemlich lose und bezog sich in der Hauptsache auf den sogenannten Wechselverkehr, d. h. den Verkehr zwischen den drei deutschen Telegraphenverwaltungen (TV) und auf den größeren Teil des Auslandsverkehrs. Bis dahin war das Fernmeldewesen in W. ein Bestandteil der württembergischen Behördenorganisation. Die Beziehungen mit den TV der übrigen deutschen Staaten waren durch Vertrag (Deutsch-österreichischer Telegraphenverein) geregelt.

Der Telegraph wurde in W. am 16. April 1851 in den Dienst der Allgemeinheit gestellt. Mitbenutzt wurde der Eisenbahntelegraph der Linie Heilbronn—Friedrichshafen.

Das Telegraphenwesen wurde zusammen mit dem Eisenbahnwesen dem Finanzministerium unterstellt. Diesem wurde auch die Post beim Übergang auf den Staat (1851) zugeteilt. Aus den drei Betrieben wurde eine Zentralbehörde für die Verkehrsanstalten gebildet, die drei Abteilungen umfaßte: die Eisenbahnkommission, die Postkommission und das Telegraphenamt (für die unmittelbare Leitung der Einrichtungen des Betriebs und der Verwaltung der Telegraphen). 1858 erhielten die Abteilungen die Bezeichnungen: Eisenbahndirektion, Postdirektion und Telegraphendirektion. 1864 wurde die Leitung der Verkehrsanstalten dem Ministerium der Auswärtigen Angelegenheiten angegliedert, bei dem die Zentralbehörde für die Verkehrsanstalten eine besondere Abteilung bildete. 1875 trat eine Änderung der Organisation infolge des Anwachsens der Betriebe ein. Die obere Leitung und Beaufsichtigung der Verkehrsanstalten blieb bei dem Ministerium der Auswärtigen Angelegenheiten, für die unmittelbare Leitung wurde die „Generaldirektion der Verkehrsanstalten" als eine dem Ministerium unmittelbar unterstellte kollegialisch gebildete Zentralverwaltungsbehörde eingerichtet. 1881 wurde bei dem Ministerium der Auswärtigen Angelegenheiten eine Abteilung für die Verkehrsanstalten gebildet. Zur Begutachtung von Angelegenheiten von erhöhter Wichtigkeit wurde dem Ministerium ein „Rat der Verkehrsanstalten" beigegeben. Dem Ministerium waren die Generaldirektion der Staatseisenbahnen und die Generaldirektion der Posten und Telegraphen untergeordnet. Diesen lag die unmittelbare Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs und die Herstellung und Unterhaltung der Verkehrseinrichtungen ob. Der Generaldirektion wurde ein „Beirat der Verkehrsanstalten" zugeordnet, der aus 16 Mitgliedern (8 Vertretern von Handel und Gewerbe und 8 Vertretern der Landwirtschaft) bestand und der den 1878 gebildeten „Beratenden Ausschuß von Vertretern des Handels und der Gewerbe sowie der Landwirtschaft" ersetzte. Er hatte dem Ministerium in wichtigen Fragen des Verkehrswesens gutachtliche Äußerungen abzugeben und sollte Wünsche und Beschwerden aus den Kreisen der Benutzer zur Kenntnis des Ministeriums bringen.

1882 wurde der Fernsprecher durch die Eröffnung der Vermittlungsanstalt in Stuttgart in den öffentlichen Nachrichtenverkehr eingeführt und der Telegraphenverwaltung angegliedert. Für die Übermittlung von Telegrammen nach dem Vorgang im Reichstelegraphengebiet war er bereits 1881 benutzt worden.

1890 wurde die Geschäftseinteilung der Generaldirektion dahin geändert, daß eine Verwaltungs- und eine Betriebsabteilung gebildet wurde. Für die Herstellung und Instandhaltung der fernmeldetechnischen Einrichtungen wurde bei dem Telegraphenamt die Telegrapheninspektion eingesetzt, der auch die 1864 eingerichtete Telegraphenwerkstätte zugeteilt wurde. Die bautechnischen Geschäfte der Post- und Telegraphenverwaltung erledigte seit 1885 ein Postbaubureau, das 1887 die Bezeichnung Postbauamt erhielt. Für die Ausführung der Telegraphenbauarbeiten wurden 1903 vier Telegraphenbauämter eingerichtet.

Mit dem durch Artikel 170 der Reichsverfassung vom 11. August 1919 angeordneten Übergang der württembergischen Post- und Telegraphenverwaltung auf das Reich, der am 1. April 1920 auf Grund des Staatsvertrags vom 29./31. März 1920 vollzogen wurde, trat an die Stelle der „Generaldirektion der württembergischen Posten und Telegraphen" die „OPD Stuttgart", der neben den Geschäften der Bezirksbehörde auch die Mitarbeit an den allgemeinen Aufgaben der Hauptverwaltung und die Regelung der nach dem Staatsvertrag zur eigenen Zuständigkeit der OPD gehörenden Angelegenheiten zufiel. Die Abweichungen in der Verwaltung, dem Betrieb und der Technik, die sich in der Zeit der Selbständigkeit der drei deutschen TV herausgebildet hatten, haben sich durch gegenseitige Angleichung allmählich verringert und werden in absehbarer Zeit verschwinden, so daß die DRP auch im Innern eine einheitliche Verwaltung ist.

Betriebsmittel und Verkehrsstatistik. Die Annahme, Beförderung und Zustellung der Privattelegramme lag ursprünglich in den Händen der Eisenbahntelegraphenstationen. Auch die Leitungen wurden bis in den Anfang des Jahrhunderts hinein für den öffentlichen Verkehr und für den Bahndienst gemeinsam benutzt. Sie waren durchweg oberirdisch geführt und anfangs aus Kupferdraht, seit 1852 aus Eisendraht hergestellt. Zur Befestigung der Leitungen dienten seit 1862, nachdem mannigfache Versuche mit anderen Befestigungs- und Isoliermitteln fehlgeschlagen waren, die Chauvinschen Doppelglocken. Zum Betrieb der Telegraphenleitungen wurden in der ersten Zeit Zeigerapparate benutzt. Bei der Zulassung von Privattelegrammen ging man zum Morseschreiber über, an dessen Stelle 1861 der Farbschreiber trat. Hughesapparate wurden seit 1868 verwendet. Die ersten Fernsprechleitungen bestanden ebenfalls aus Eisendraht und Patentgußstahldraht und waren an beiden Seiten geerdet. Die Gespräche von Ort zu Ort wurden anfangs auf den Telegraphenleitungen mit abgewickelt, die nach der Schaltung von van Rhysselberghe zum gleichzeitigen Telegraphieren und Fernsprechen eingerichtet waren. Seit 1888 wurden die Fernsprechverbindungsleitungen als Doppelleitungen aus Bronzedraht gebaut. Der Patentgußstahldraht ist in den Ortsnetzen noch bis in die Zeit nach dem Kriege in größerem Umfang verwendet worden. Die Fernsprechapparate der Teilnehmer waren in der ersten Zeit teils mit Siemensschen Fernsprechern (als Geber), teils mit Mikrophonen (Berliner und Blake) versehen. Bei den VSt waren zunächst Siemenssche Klappenschränke in Gebrauch. In Stuttgart wurde 1887 der Vielfachbetrieb eingeführt. Handämter mit ZB-Schaltung sind in W. nicht gebaut worden. Die ZB-Schaltung ist erst mit der Umstellung der Fernsprecheinrichtungen auf den SA-Betrieb (Stuttgart 1923) angewendet worden.

Im übrigen hat die Entwicklung der Technik im Apparat- und Leitungsbau annähernd den gleichen Verlauf genommen, wie im Reichstelegraphengebiet. (Näheres s. Deutschland, Geschichte der Telegraphentechnik und Geschichte der Fernsprechtechnik.)

Über die Entwicklung der Fernmeldeanlagen in W. geben die nachstehenden Übersichten Aufschluß.

Entwicklung des württembergischen Fernmeldewesens 1851 bis 1899.

Gegenstand	1. 7. 51 bis 30.6.52	1. 7. 54 bis 30.6 55	1. 7. 59 bis 30.6.60	1. 7. 64 bis 30. 6. 65	1. 7. 71 bis 30. 6. 72	1. 4. 79 bis 30. 3. 80	1. 4. 82 bis 30. 3. 83	1. 4. 88 bis 30. 3. 89	1. 4. 98 bis 30. 3. 99
Telegraphenanstalten	13	22	36	128	206	384	396	509	862
Fernsprechanstalten	—	—	—	—	—	—	1	17	120
Telegraphenleitungen . km	264	493	1009	2111	4587	7194	7288	7681	11606
Fernsprechleitungen (Fernleitungen) . . . . km	—	—	—	—	—	—	224	1474	29732
Beförderte Telegramme	2319	19680	67425	202758	549444	775681	816453	951976	1531769
Vermittelte Gespräche	—	—	—	—	—	—	nicht ermittelt		19019700

Entwicklung des württembergischen Fernmeldewesens 1900 bis 1920.

Jahr	Telegraphenanstalten	Orte mit VSt	Länge der Telegraphenlinien km	Telegraphenleitungen km	Fernsprechleitungen				Telegramme[1]) in Millionen	Ortsgespräche in Millionen	Ferngespräche in Millionen	Nachbarorts-, Vororts- u. Bezirksgespräche in Millionen	Hauptanschlüsse	Nebenanschlüsse	Öffentliche Sprechstellen
					Anschlußleitgn.		Fernleitungen								
					oberirdisch km	unterirdisch km	oberirdisch km	unterirdisch km							
1900	957	145	5088	12065	13575	9866	12545	120	4,0	22,7	2,6	2,7	10862	1074	188
1905	1874	566	7186	15770	21555	37059	25100	559	3,7	34,9	4,3	1,2	18388	6739	1459
1910	2172	960	7769	17792	28067	64440	40522	1471	2,1	43,2	8,9	1,9	26758	11382	1907
1913	2335	1125	5946	18622	33644	93993	48520	4474	2,3	54,5	9,5	2,2	33011	16427	2097
1920	3624	1370	5925	19464	40320	102717	53311	5454	2,4	66,9	16,4	—	36531	23760	2583

Literatur: Weber, Fr.: Post und Telegraphie im Königreich Württemberg. Stuttgart: W. Kohlhammer 1901. Denkschrift des Reichspostministeriums: Das deutsche Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen 1899 bis 1924. Berlin 1925. Feyerabend, E.: 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland, 1877 bis 1927. Denkschrift, herausgegeben vom Reichspostministerium. Berlin 1927.

Wun (via Wun), Leitwegangabe für Telegramme, die über Kabel der Western Union Telegraph Co befördert werden sollen; s. Leitweg unter II 1.

X

Xp s. Eilbote bezahlt.

XP-Gespräch (avis d'appel call; communication [f.] avec avis d'appel) ist ein Orts- oder Ferngespräch, zu dem auf Verlangen des Anmelders die Person, mit der das Gespräch geführt werden soll, zu einer öffentlichen Sprechstelle herbeigerufen wird. Der Herbeirufungsbezirk ist der postalische Zustellbezirk der Bestimmungsanstalt. Durch die Einrichtung der XP-G. soll es auch den wirtschaftlich schwächeren Kreisen, die über keinen Fernsprechanschluß verfügen, ermöglicht werden, am Fernsprechverkehr teilzunehmen. Wegen der Zulassung, der Zusatzgebühr und des Betriebsverfahrens liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei den V-Gesprächen (s. d.), jedoch wird für die Herbeirufung einer nicht im Orts-, sondern im Landzustellbezirk der Bestimmungsanstalt wohnenden Person ein Zuschlag zur Zusatzgebühr erhoben. Gewisse Besonderheiten, die durch die Eigenart der V-Gespräche als Gespräche mit Teilnehmersprechstellen begründet sind, kommen bei XP-G. nicht vor; so entfällt es bei XP-G. z. B., daß bei der Sprechstelle am Bestimmungsort von Zeit zu Zeit nachgefragt wird, ob sich der Gesprächsführer eingefunden hat, oder daß die Anmeldung statt mit der gewünschten Person nachträglich mit einer Sprechstelle ausgeführt werden kann. Im innerdeutschen Verkehr wird zur Vereinfachung des Betriebsverfahrens bei XP-G. im Ortsverkehr lediglich das Gesprächsverlangen der gewünschten Person mitgeteilt und es dann dieser überlassen, Verbindung mit dem Anmelder zu verlangen; der Anmelder hat nur die Zusatzgebühr für XP-G. zu zahlen, die Ortsgesprächsgebühr wird überhaupt nicht erhoben. Die Benachrichtigungen an die zum Gespräch gewünschten Personen werden diesen wie Telegramme oder Eilbriefe zugestellt.

Y

Yeates, S. M., Physiker in Dublin, lernte 1865 die Erfindung des Philipp Reis kennen, versuchte sogleich Verbesserungen daran. Machte den Mikrophonkontakt durch einen Tropfen angesäuerten Wassers elektrisch elastischer. Als Empfänger ersetzte er das Reissche Stahlstäbchen durch einen Elektromagneten mit einstellbarer Ankerplatte. Erfolge gering. Y. ist auch der Erfinder eines Zeigertelegraphen mit beliebig vor- und rückwärts drehbarer Sendekurbel und ebensolchem Empfangszeiger.

Literatur: Rotth: Das Telephon und sein Werden. An vielen Stellen. Berlin: Julius Springer 1927. Hennig: Die Entwicklung der Telegraphie und Telephonie. S. 180. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie. S. 291 mit Quellenangaben. Berlin: Julius Springer 1887. *K. Berger.*

Z

Zählader s. Kabel D 2.

Zählerstandsnachweis, Übersicht, die bei den VSt über das Ergebnis der Gesprächszählung (s. d. unter b 2) geführt wird. Monatlich wird der Stand des Gesprächszählers jedes Teilnehmers in den Z. übertragen und dem dort verzeichneten Zählerstand des vorhergehenden Monats gegenübergestellt. Hiernach wird die Zahl der jeweils in die Fernsprechrechnung des Teilnehmers aufzunehmenden Ortsgespräche ermittelt.

Zählerüberwachungslampe (meter lamp; lampe [f.] de comptage). Lampe an Vielfachumschaltern ZB, deren Stromkreis über ein Zählerkontrollrelais geschlossen wird, sobald ein elektrischer Gesprächszähler (s. d.) durch Druck auf die Zähltaste (s. d.) betätigt wird. Ihr Aufleuchten zeigt an, daß Strom zum Fortschalten des Zählers abgeht. Wegen der Schaltung s. unter Vielfachumschalter.

[1]) einschl. des Wechselverkehrs mit dem früheren Reichspostgebiet und Bayern.

Zähltaste (meter key; clé [f.] de comptage), Taste zur Betätigung elektrischer, aber nicht selbsttätig arbeitender Gesprächszähler (s. d.), die bei ZB-Handämtern benutzt wird und in jedes Schnurpaar der Vielfachumschalter eingebaut wird. Ein Druck auf die Taste nach dem Erscheinen des Schlußzeichens schließt den Fortschaltestromkreis für den Gesprächszähler. Wegen der Schaltung s. unter Vielfachumschalter.

Zahlenaussprache (number pronunciation; prononciation [f.] des nombres). Deutliche Z. ist im Fernsprechbetriebsdienst, besonders bei Übermittlung von Rufnummern, von größter Wichtigkeit, weil Hörfehler infolge undeutlichen Sprechens (z. B. Verwechslung von „zwei" und „drei") leicht Falschverbindungen verursachen können. Für das Aussprechen von Ziffern und Zahlen werden daher bestimmte Regeln aufgestellt, z. B. „zwoh" für 2, „einssundzwanzich-nuhleinss" für 2101; bei Zerlegung der größeren Zahlen in Zifferngruppen ist auch auf die Teilung des Vielfachfeldes nach Klinkenhunderten Rücksicht genommen, z. B. wird also 12139 nicht in

die Gruppen 12—139 zerlegt, sondern als 121—39 ausgesprochen. Die Regeln für die Z. sind für die Vermittlungsbeamten im Verkehr mit den Teilnehmern (z. B. beim Wiederholen der Rufnummer beim Abfragen) und im gegenseitigen Verkehr (z. B. beim Dienstleitungsbetrieb, beim Dienstverkehr in den Fernleitungen) bindend und werden den Teilnehmern (z. B. durch Bekanntgabe im Fernsprechbuch) für den Verkehr mit dem Amte zur Anwendung anempfohlen; erfahrungsgemäß machen die Teilnehmer, hauptsächlich in größeren Städten, von der amtlichen Z. vielfach Gebrauch.

Zahlengeber (sender; émetteur [m.] d'impulsions). Unter Z. versteht man im Selbstanschlußbetrieb eine Einrichtung für Arbeitsplätze, die das Herstellen von Verbindungen über Wähler gestattet. Während für die Sprechstellen zum Einstellen der Verbindungen, d. h. zum Senden der erforderlichen Stromstoßreihen Nummernscheiben (s. d.) benutzt werden, verwendet man bei den Vermittlungsämtern hierzu Steuereinrichtungen, die ein schnelleres Arbeiten der Beamtinnen gestatten und dadurch nicht nur das Leistungsmaß der Beamtinnen, sondern auch die bessere Ausnutzung der Wählerstufen bzw. Verbindungsleitungen gestatten. Man unterscheidet Maschinen-Z., Drehwähler-Z. und Relais-Z. Alle diese Z. bestehen aus einem Tastensatz am Arbeitsplatz der Beamtin und einer Schalteinrichtung, welche die den gedrückten Tasten entsprechenden Stromstöße an die Wähler abgibt. Der Tastensatz besteht aus einer Anzahl von 10teiligen Tastenstreifen, deren Tasten sich gegenseitig auslösen. Die Zahl der Streifen, die unter- oder nebeneinander angeordnet werden, entspricht der Größe des Systems, das gesteuert werden soll. Bei einem 10000-System z. B. sind vier 10teilige Tastenstreifen erforderlich (Bild 1). Die Teilnehmernummer 5326 würde eingestellt werden, indem in der 1. Tastenreihe die Taste 5, in der zweiten die Zahl 3, in der dritten die Zahl 2 und in der letzten 6 gedrückt wird. Beim

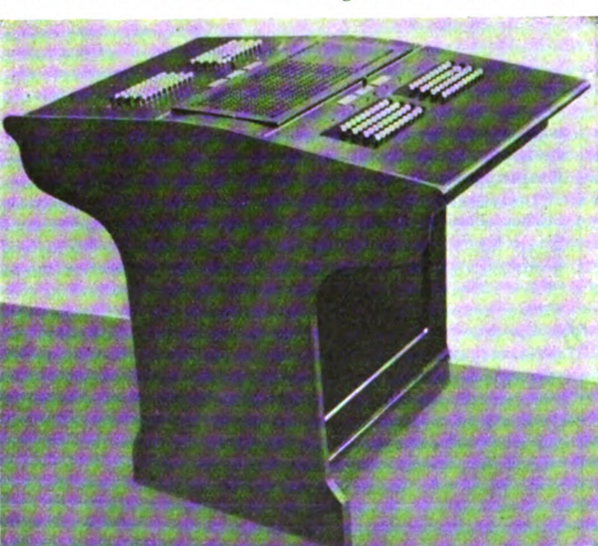


Bild 1. Zahlengebertisch.

Drücken der Einertaste setzt sich der Zahlengeber in Bewegung und gibt die den gedrückten Tasten entsprechenden Stromstöße an die Wähler. Beim M a s c h i n e n - Z. (Bild 2) wird ein Nockensystem, bestehend aus 4 bis 6 Nockenscheiben, beim Drücken der Einertaste, die zuletzt gedrückt wird, damit bis dahin Berichtigungen an der gedrückten Taste vorgenommen werden können, mit einer dauernd laufenden Welle gekuppelt und dadurch in Umdrehung versetzt. Das Nockensystem macht eine Umdrehung, wobei die erforderlichen Wähl- und Steuerstromstöße abgegeben werden, und zwar derart, daß die Stromstoßnockenscheibe so lange Stromstöße sendet, bis ein mit ihr gekuppelter Sucherarm auf einem Kontaktkranz, dessen Kontakte mit den Tasten verbunden sind, die Stellung erreicht, die durch die gedrückte Taste auf der Tastatur bezeichnet ist. Von diesem Augenblick an werden die

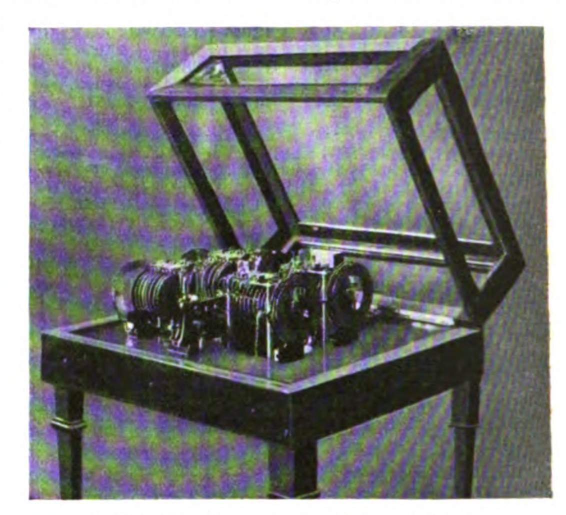


Bild 2. Maschinensatz zum Zahlengebertisch.

weiteren Stromstöße durch ein Relais abgeschaltet. Ist die erste Zehnerreihe abgelaufen, so erfolgt durch eine zweite Nockenscheibe eine Umsteuerung. Nach einer gewissen Zeit, in welcher die Wähler eine freie Leitung aussuchen, werden weitere Stromstöße in die Leitung gegeben, und zwar wieder so lange, bis der Sucherarm den Punkt erreicht hat, der durch die Taste in der zweiten Zehnerreihe bezeichnet ist. Dann werden die weiteren Stromstöße wieder abgeschaltet und so fort, bis die letzte Zehnerreihe abgelaufen ist. Alsdann schaltet sich der Z. von der Leitung ab, bleibt stehen und ist für neue Verbindungen frei. Der D r e h w ä h l e r - Z. arbeitet in ähnlicher Weise, nur ist das Nockensystem durch einen Drehwähler ersetzt, der für jede Zehnerreihe einmal herum läuft und dabei nacheinander die Wähl- und Steuerstromstöße für die verschiedenen Dekaden an die Wähler abgibt. Die Steuerung der Stromstoßzahl erfolgt wieder durch die Tasten, die mit den Kontakten des Wählers verbunden sind. Neuerdings werden bei den Heb-Drehwählern (s. u. Selbstanschlußsysteme) fast ausschließlich R e l a i s - Z. verwendet. Neben großer Betriebssicherheit gestatten diese Z. eine wesentlich einfachere Kabelführung, beanspruchen weniger Raum und sind leichter zu überwachen. Außerdem gestatten sie, in einfacher Weise von demselben Tastensatz aus Wählerämter mit abweichenden Wahlstufen zu steuern. Die Wirkungsweise eines Relais-Z. soll an Hand von Bild 3 erläutert werden.

Hat die Zahlengeberbeamtin eine Nummer gedrückt, so spricht das Reihenrelais *ZT* als erstes an. Gleichzeitig wird die Stromstoßrelaiskette angestoßen. In entsprechendem Takt werden die Ziffernrelais durch eine Relaiskette der Reihe nach eingeschaltet. Beide Relaisgruppen, Stromstoßrelais und Ziffernrelais, arbeiten so lange, bis das Tastenprüfrelais *P* über eine gedrückte Taste der *ZT*-Reihe Strom erhält und die *ZT*-Reihe abschaltet.

Die zweite Stromstoßreihe wird eingeleitet durch Ansprechen von Reihenrelais *T*. Die Anlaßrelaisketten der Stromstoßrelais und Ziffernrelais betätigen diese, bis wieder *P* über die gedrückte Taste der *T*-Reihe anspricht.

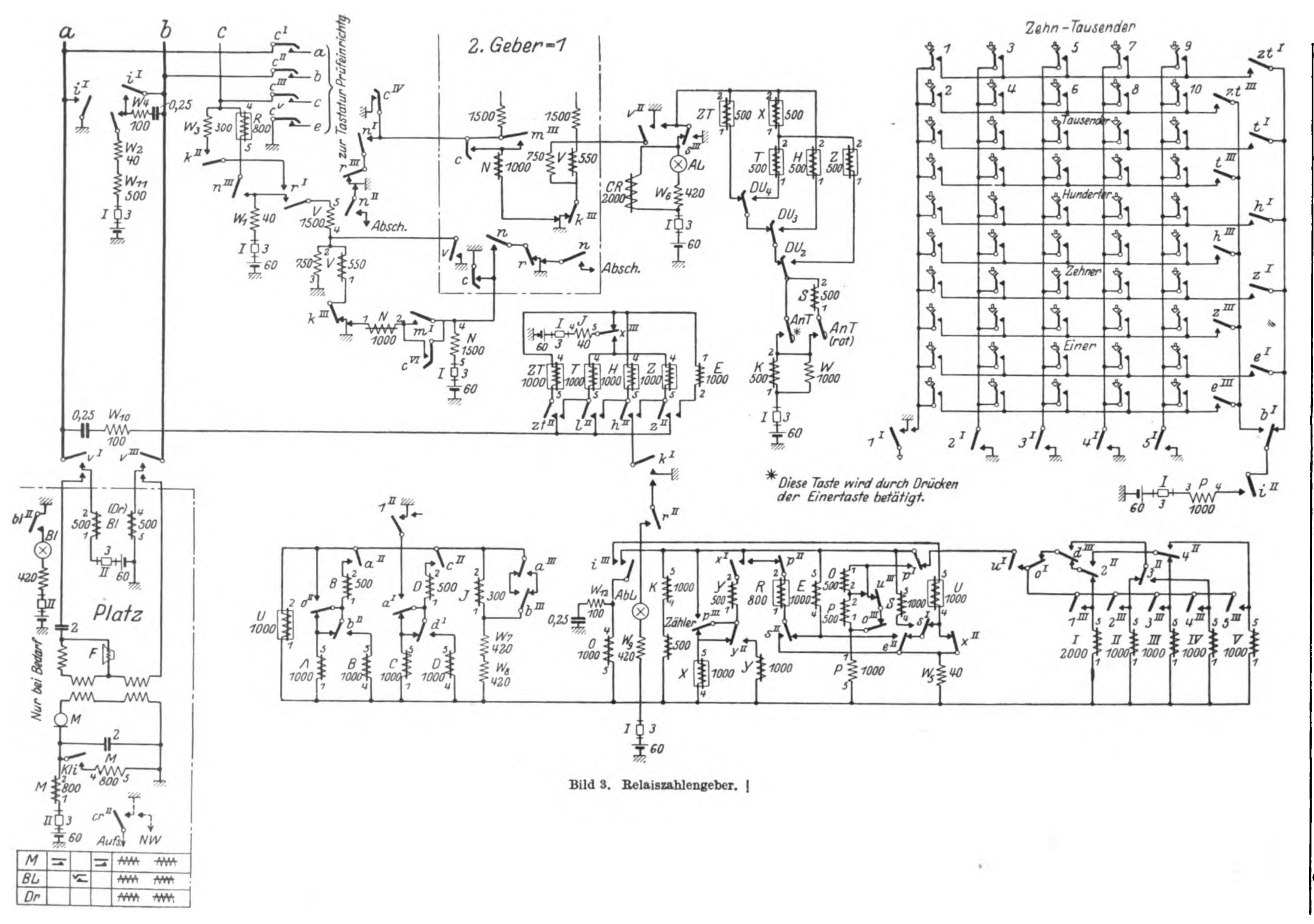


Bild 3. Relaiszahlengeber.

Auf diese Weise werden alle Stromstoßreihen eingeleitet und durch Ansprechen von P abgeschaltet. Am Ende der letzten Stromstoßreihe wird für Auftrennen der Prüfader zum Leitungswähler gesorgt und damit der Z. für eine neue Verbindung freigegeben.

a) Einschalten des Platzes. Der Platz wird eingeschaltet durch Einführen des Stöpsels des Abfrageapparates (s. d.) in die Platzklinke. Hierdurch wird der Kontakt Kli geschlossen, über den M erregt wird (—, M 800, Kli, Mw 800, +). Im 1. Geber wird über m^{I} N erregt (j, Nw 1500, m^{I}, N, W 1000, K^{III}, +), in gleicher Weise setzt m^{III} N im 2. Geber unter Strom. Es kann aber nur eines von beiden ansprechen, da n^{I} bis zum Aufprüfen eines DW auf seinen Geber N des anderen kurzschließt, so daß dieser gegen Auflaufen gesperrt ist, da dessen c-Ader nicht an Spannung liegt. n^{III} des erregten N legt über $Wi_1 40$, n^{III}, R 800 Spannung an die c-Ader. Ein DW kann demgemäß aufprüfen.

b) Belegen durch den Dienstwähler (DW) (s. d.). Läuft ein DW auf einen Tastensatz des Arbeitsplatzes auf, so spricht R 800 an (—, $Wi_1 40$, n^{III}, R 800, c-Ader und c-Arm des DW, T 1 und +). r^{III} hebt den Kurzschluß für N des 2. Gebers auf, so daß ein DW auf diesen auflaufen kann. r^{I} schließt den Stromkreis für V 550 (—, Wi_1 40, r^{I}, Vw 1500, $\frac{V\,550, K^{III}}{Vw_1\,750}$, +). v^{II} bringt die Anruflampe (AL) (—, $\frac{CR\,2000}{Wi_6\,420,\,AL}$, s^{III}, v^{II}, +). AL leuchtet auf. Gleichzeitig schließt v^{II} V des 2. Gebers kurz, um die Anruflampe nicht aufleuchten zu lassen und die Leitung des 2. Gebers nicht zum Abfrageapparat durchzuschalten.

Vom 1. Geber schalten v^{I} und v^{III} den Abfrageapparat an die a- und b-Leitung und über je eine Drossel von 500 Ω Spannung an die a- und Erde an die b-Leitung.

c) Abfragen und Einstellen. Die Beamtin nimmt die verlangte Nummer entgegen und drückt die entsprechenden Tasten. Als Beispiel sei Nummer 01234 gedrückt. Mit der Taste der E-Reihe wird gleichzeitig die Anlaßtaste betätigt und muß demgemäß als letzte gedrückt werden.

Dadurch wird der Stromkreis für K und ZT geschlossen (—, $\frac{K\,500}{Wi\,1000}$, $An\,T$, DU_2, DU_3, DU_4 ZT 500, v^{II}, +). k^{I} schließt einen Haltestromkreis für K (—, $Z\ddot{a}$ 500, K 1000, r^{II}, k^{I}, +). ML leuchtet auf. k^{III} unterbricht den Stromkreis für V. Es fällt dadurch V ab. Die AL erlischt. Der Abfrageapparat wird von Z. abgetrennt. V des 2. Gebers wird freigegeben. k^{II} legt zu R 800 einen Nebenschluß von $Wi_3 300$ und erhöht damit den Strom in der c-Ader derart, daß im DW T_2 anspricht. T_2 schaltet den Z nach rückwärts ab, so daß die folgenden Stromstöße nur auf den Gruppenwähler (s. d.) arbeiten.

d) Ablauf der 1. Stromstoßreihe. k^{I} erregt U (—, Wi_5 40, x^{II}, U 1000, p^{I}, r^{II}, k^{I}, +). u^{I} bringt Erde an I (—, I 2000, 2^{II}, a^{III}, o^{I}, u^{I}, p^{I}, r^{II}, k^{I}, +).

I hält sich über den eigenen Kontakt 1^{III}, legt mit 1^{II} Erde an U 1000 (2. Wicklung) und an die beiden ersten Tasten jeder Tastenreihe. J 300 wird durch 1^{II} erregt (—, $Wi_8 420$, $Wi_7 420$, J 300, 1^{II}, +). Das Stromstoßrelais J legt Erde an die a- und Batterie an die b-Leitung über $Wi_2 40$ und 1^{I}, i^{III} schließt den Stromkreis für 0 (—, 0 1000, i^{III}, r^{II}, k^{I}, +) und sichert U vor vorzeitigem Abfall während des letzten Stromstoßes. 0 bringt mit o^{II} A (—, A 1000, b^{II}, o^{II}, 1^{II}, +). o^{III} schließt nach jeder Stromstoßreihe P 500 kurz. o^{I} bereitet den Stromkreis für die Ziffernrelais vor. a^{III} schließt J 300 kurz. J fällt verzögert ab, a^{I} erregt C (—, C 1000, d^{I}, a^{I}, 1^{II}, +). a^{II} bereitet das Ansprechen von B vor. Dieses spricht nach Abfall von 0, dessen Stromkreis durch i^{III} geöffnet worden ist, an (—, A 1000, $\frac{b^{II}}{o^{II}}$, B 500, a^{II}, 1^{II}, +). Der 2. Stromstoß wird durch Ansprechen von B eingeleitet, welches den Kurzschluß von J 300 aufhebt. J 000 bekommt Strom (—, $Wi_8 420$, $Wi_7 420$, J 300, 1^{II}, +). i^{III} bringt wieder 0. o^{II} trennt den Stromkreis für A. Dieses fällt ab und schließt mit a^{III} J wieder kurz. Durch Abfall von i^{III} wird der Stromkreis für 0 unterbrochen. B hält sich trotzdem über seine 2. Wicklung (—, B 1000, b^{II}, o^{II}, 1^{II}, +). a^{I} öffnet den Kurzschluß von D, dessen Stromkreis von o^{II} bereits vorbereitet ist (—, C 1000, $\frac{d^{I}}{a^{I}}$, D 500, c^{II}, 1^{II}, +). D bereitet mit d^{III} das Ansprechen des Ziffernrelais II vor, dessen Stromkreis bei Abfall von o^{I} geschlossen wird (—, II 1000, 3^{II}, d^{III}, o^{I}, u^{I}, p^{I}, r^{II}, k^{I}, +). II legt Erde an die 3. und 4. Taste jeder Reihe und hält sich über einem eigenen Kontakt (—, II 1000, 2^{III}, u^{I}, p^{I}, r^{II}, k^{I}, +). 2^{II} bereitet den Stromkreis für III vor. o^{II} bringt B zum Abfall. Sobald B seine Kontakte umlegt, wird der Kurzschluß von — aufgehoben. Der 3. Impuls geht in die Leitung. J bringt 0; dieses wiederum A, letzteres öffnet den Stromkreis für C. Der Abfall von C bereitet den Abfall von D vor. Am Ende des 4. Stromstoßes bringt d^{III} III zum Ansprechen (—, III 1000, 4^{II}, 2^{II}, d^{III}, o^{I}, u^{I}, p^{I}, r^{II}, k^{I}, +). Dieses schaltet Erde an die beiden weiteren Tasten der Reihen. Im 5. Stromstoß wird C wieder erregt und bereitet damit das Ansprechen von D am Ende des 6. Stromstoßes vor. Diese Vorgänge wiederholen sich so lange, bis über eine der Tasten und zt^{I} oder zt^{III} P Strom erhält und anspricht. Die Beamtin hat 0 gedrückt. Demnach spricht P auf folgendem Weg an (—, P 1000, i^{II}, b^{I}, zt^{III}, Taste 10, 5^{I}, +). p^{I} trennt den Stromkreis für U auf, das sich über i^{III} noch bis zum Stromstoßende hält und legt Erde an eine 2. 0 500-Wicklung (—Pw 1000, P 500, 0 500, p^{I}, r^{II}, k^{I}, +). 0 wird erst bei Abfall von U kurzgeschlossen und fällt stark verzögert ab. p^{III} bringt X unter Strom (—, X 1000, y^{II}, p^{III}, r^{II}, k^{I}, +). x^{III} trennt Spannung von ZT 1000 ab und erregt T 1000 (—, Jw 40, x^{III}, T 1000, zt^{II}, k^{I}, +). T hält sich weiter über den eigenen Kontakt t^{II}, o^{III} schließt beim Abfall P 500 kurz. P fällt ab.

e) 2. Stromstoßreihe. Mit dem Abfall von P beginnt die 2. Stromstoßreihe. Es wird erregt: R, K, X, T. Die Stromstöße werden, wie in der ersten Reihe beschrieben, erzeugt. Im Gegensatz zur 1. Reihe wird in der 2. Reihe P über T Kontakte erregt. Da in unserem Falle Taste 1 gedrückt ist, erhält P während des ersten Stromstoßes Strom (—, P 1000, i^{II}, b^{I}, t^{I}, Taste 1, 1^{II}, +). Vorher hat aber x^{I} einen Stromkreis für I 500 vorbereitet. I sprach an bei Abfall von p^{III} (—, X 1000, $\frac{y^{II}}{p^{III}}$, Y 500, x^{I}, r^{II}, k^{I}, +). X hält sich noch bis P am Ende der 2. Stromstoßreihe anspricht. Bei Abfall von x^{III} wird R erregt (—, Jw 40, x^{III}, H 1000, i^{II}, k^{I}, +). Damit ist die 3. Stromstoßreihe vorbereitet, die durch Abfall von P eingeleitet wird. p^{III} trennt den Stromkreis für Y.

f) 3. Stromstoßreihe. Die Stromstöße gehen wie bei den ersten beiden Reihen in die Leitung, und zwar wiederum so lange, bis P über den Kontakt eines Ziffernrelais eine gedrückte Taste, den Kontakt eines Reihenrelais, Kontakt b^{I} und i^{II} anspricht. In unserem Beispiel über (—, P 1000, i^{II}, b^{I}, h^{III}, Taste 2, 1^{II}, +). K wird über p^{III} erregt und bringt mit x^{III} das nächste Reihenrelais Z.

g) 4. Stromstoßreihe. Bei Abfall von P spricht in bereits beschriebener Weise U an. Desgleichen kommt über p^{III} Y, um beim letzten Stromstoß dieser Reihe I zum Abfall zu bringen. Mit dem 3. Stromstoß, unserem Beispiel entsprechend, wird P erregt (—, P 1000, i^{II},



b^{I}, z^{I}, *3*. Taste, 2^{I}, +). Durch Abfall von P wird X stromlos. Dieses bringt das Reihenrelais E zum Ansprechen und bereitet damit die letzte Stromstoßreihe vor. E hält sich nicht wie die vorhergehenden Reihenrelais, sondern wie folgt (—, Wi_5 40, e^{II}, E 1000, r^{II}, k^{I}, +). Bei Abfall von P wird die letzte Stromstoßreihe eingeleitet.

h) 5. Stromstoßreihe. Auch diese Reihe erzeugt ihre Stromstöße wie die vorhergehenden Reihen und gibt so lange Stromstöße, bis bei einem Stromstoß P anspricht (—, P 1000, i^{II}, b^{I}, e^{III}, Taste *4* entsprechend dem Beispiel, 2^{I}, +). Mit e^{II} war gleichzeitig eine Differentialwicklung von R 800 stromvorbereitet. p^{III} bringt wieder X (—, X 1000 y^{II}, p^{III}, r^{II}, k^{I}, +). x^{I} bereitet ebenfalls die Differentialwicklung von R 800 vor. Diese wird erst bei Abfall von P wirksam (—, Wi_5 40, e^{II}, s^{II}, R 800, p^{II}, x^{I}, r^{II}, k^{I}, +). Beide R-Wicklungen heben in ihrer Wirkung einander auf, so daß R verzögert abfällt. r^{II} nimmt den Relais: K, U, I—V, X, Y, E und ML die Erde fort.

Infolgedessen fallen auch noch X, E und Y ab.

i) Durchschalten zum Teilnehmer. r^{I} öffnet die c-Ader. Hierdurch fallen im DW T_1 und T_2 ab. Der Z. ist von der Leitung des DW abgetrennt. T_2 schaltet die Leitung von Teilnehmer zu Teilnehmer durch. Mit dem Abfallen von K ist der Z. wieder frei. N kann ansprechen, würde damit wieder Batterie an die c-Ader legen und so einem DW frei erscheinen. Pro Beamtinnenplatz werden 1 bis 3 Tastensätze und dieselbe Zahl an Z. vorgesehen. Im allgemeinen finden 2 Z. Anwendung.

Bei den mit Umrechnern (s. d.) arbeitenden Selbstanschlußsystemen werden in der Regel besondere Umrechner von den Tastensätzen gesteuert und als Maschinen-Z. mitbenutzt.

Literatur: Kruckow: Die Selbstanschluß- und Wählereinrichtungen im Fernsprechbetrieb. Braunschweig: Vieweg & Sohn. *Kruckow.*

Zahlengeber-Prüfeinrichtung (sender test device; dispositif [m.] d'épreuve pour les claviers à numéros). Z. werden vorgesehen, um eine Überwachung des fehlerlosen Arbeitens der Zahlengeber (s. d.) zu ermöglichen. In der Regel erhält zu diesem Zweck jeder Arbeitsplatz einen Prüfschalter, um jeden Z. an ein Prüflampenfeld, das für alle Plätze gemeinsam ist, anschalten zu können. Wird der Schalter umgelegt und eine beliebige Nummer eingestellt, so muß diese am Lampenfeld erscheinen. Ist das nicht der Fall, so ist der Zahlengeber gestört. Die fehlerhaften Zahlengeber werden mit Stromstoßschreibern untersucht. Als solche werden sehr schnell arbeitende, besonders gebaute Morseapparate benutzt, die die von den Zahlengebern abgegebenen Stromstöße nach Stromöffnung und Stromschluß aufzeichnen. An den durch den Impulsschreiber aufgezeichneten Diagrammen kann dann ohne weiteres ersehen werden, ob das Stromstoßverhältnis des Z. richtig ist oder sonstige Fehler vorliegen. *Langer.*

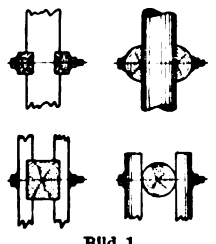


Bild 1. Eingekämmte Aufliegende Zange.

Zangenverbindung (double brace; barre [f.] double) eine aus dem Zimmermannsbau übernommene Bezeichnung für eine auf Zug beanspruchte, meist wagerechte Querverbindung, die aus 2 symmetrisch zur Längsachse der zu verbindenden Stäbe liegenden Bohlen oder Halbhölzern mit oder ohne Verkämmung, d. h. gegenseitiges Einlassen, besteht und durch einen gemeinsamen Bolzen zusammengehalten wird (s. Bild 1). Die Z. ist dem seitlich befestigten Riegel vorzuziehen, da sie eine gleichmäßigere Kraftübertragung auf die Knotenpunkte als jener gestattet, ohne daß damit ein Mehrverbrauch an Holz verbunden wäre.

Zaunpilz s. Holzzerstörer.

ZB = Zentralbatterie.

ZB-Betrieb (common battery [c. b.] working; exploitation [f.] à batterie centrale) ist eine in den Ortsnetzen gebräuchliche Betriebsweise, bei der die zur Speisung der Teilnehmermikrophone und für den Amtsanruf erforderliche Energie aus einer für den ganzen Bereich der VSt gemeinsamen, im Amte aufgestellten Batterie, der Zentralbatterie (ZB), geliefert wird. Wegen seiner Vorzüge gegenüber dem OB-Betrieb (s. d.) hat der Z. in den größeren Ortsnetzen den OB-Betrieb allmählich verdrängt und bildet in Selbstanschlußnetzen die ausschließliche Betriebsform.

ZB-Mikrophon s. u. Mikrophon.

ZB-Systeme s. Vielfachumschalter unter C.

Z-Draht s. Zimmerleitungsdraht.

Zede-System (Zede system; système [m.] Zede) ist ein von der AEG in Berlin entwickeltes System von Normalsicherungen. Näheres s. unter Schmelzsicherungen.

Zeesen bei Königs Wusterhausen. Als Ersatz für den bisherigen, in der Hauptfunkstelle Königs Wusterhausen (s. d.) untergebrachten Deutschland-Rundfunksender (s. Rundfunk) ist im Laufe des Jahres 1927 in Zeesen bei Königs Wusterhausen, etwa 4 km südöstlich von der Hauptfunkstelle, der neue Deutschland-Sender, der aber die alte Bezeichnung „Sender Königs Wusterhausen" behalten hat, mit etwa 6 mal höherer Leistung (als Höchstleistung) im Auftrag der DRP von der Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie errichtet worden. Da auch das Gebäude, die Luftleitermaste und die Erdungsanlage neu geschaffen worden sind, konnten hier ebenso, wie es bei den übrigen Rundfunksendern im Reich geschehen ist, alle technischen Bedürfnisse besser erfüllt werden, als es in der Hauptfunkstelle Königs Wusterhausen selbst möglich war.

Die 210 m hohen Luftleitermaste — abgespannte Maste — stehen 450 m auseinander. Der 5-drähtige Luftleiter hat T-Form, ist etwa 280 m lang und 12 m breit. Das Gebäude liegt in der Mitte der Verbindungslinie der beiden Maste, so daß die Luftleiterzuführung fast senkrecht herunterführt. Als Erde dient ein Erdnetz aus 3 mm Bronzedraht, das in weitem Umkreis um das Gebäude herum in Ellipsenform (Gesamtlänge der verlegten Drähte rd. 15000 m) etwa 30 cm tief eingegraben worden ist. An zahlreichen Stellen sind bis in das Grundwasser getriebene Metallrohre angeschlossen. Unter dem Sender selbst im Gebäude befindet sich noch ein mit dem Außennetz verbundenes Kupferdrahtnetz. Das Hallendach des Gebäudes ist mit einer Kupferbekleidung abgedeckt, die ebenfalls mit der Erde in Verbindung steht.

Der Sender ist ein fremdgesteuerter Röhrensender, der drei Hochfrequenzstufen (Steuersender, Zwischenverstärker und Leistungsverstärker) besitzt. Der Steuersender mit zwei 1 kW-Röhren ist ein eigenerregter Zwischenkreissender mit induktiver Gitterkopplung. Der Zwischenverstärker enthält eine 10 kW-Röhre (wassergekühlt), der wieder mit Zwischenkreis versehene Leistungsverstärker sechs 20 kW-Röhren (wassergekühlt). Der Luftleiterkreis ist mit dem Zwischenkreis des Leistungsverstärkers kapazitiv gekoppelt. Die Modulation des Senders nach der Gittergleichstrom-Methode geschieht im Zwischenverstärker, so daß in der Endstufe nur noch eine Verstärkung der bereits modulierten Schwingungen vor sich geht.

Die Anlage ist an eine 6000 V-Unterstation des Drehstrom-Überlandnetzes der Märkischen Elektrizitätswerke angeschlossen. Im Sendergebäude selbst ist eine besondere Starkstrom-Schalt- und Verteilungsanordnung vorhanden, in der der Betriebsstrom auf verschiedene Transformatoren verteilt wird. Die Hochspannungs-

Gleichrichteranlage, bestehend aus 12 wassergekühlten Gleichrichtern, welche die für die Senderöhren nötige Anodenspannung von 10000 V in der üblichen Schaltung liefert, ist an einen dieser Transformatoren angeschlossen. In ihm wird die Spannung des 6000 V-Kraftanschlusses auf etwa 11000 V je Phase herauftransformiert. Ein primärseitig angeordneter 6-stufiger Energieschalter gestattet eine allmählige Steigerung der Sekundärspannung. Die Heizung der Gleichrichterröhren geschieht mit Hilfe eines besonderen Transformators und ist ebenfalls in Stufen einschaltbar. Für die Anodenspannung der Hauptsenderöhren sind mithin Maschinen nicht vorhanden. Die für Umformung sonst verwendeten Maschinensätze (z. B. für Röhrenheizung, andere Anodenspannungen, Sammlerladung usw.) sind mit Drehstrommotoren für 380 V Spannung versehen, die in einem weiteren Transformator erzeugt wird. Die Senderöhren im Steuersender und im Zwischenverstärker werden aus Gleichstrommaschinen geheizt, während die Röhren im Endverstärker Batterieheizung haben.

Für die Kühlung des Kühlwassers der Gleichrichterröhren und der Senderöhren im Zwischenverstärker und im Leistungsverstärker ist eine neuzeitige Rückkühlanlage vorhanden, die für einen stündlichen Wasserumlauf von 15 cbm eingerichtet ist. Als Kühlwasser wird Regenwasser verwendet, das auf dem Dach des Gebäudes aufgefangen und einem allseitig abgeschlossenen Sammelbehälter zugeführt wird. Es wird mit Hilfe einer Pumpe durch die Kühlmäntel der Röhren hindurchgedrückt. Von hier fließt es durch den geschlossenen Röhrenkühler, einem Kupferrohrsystem, das durch einen kräftigen in einem Exhaustor erzeugten Luftstrom wieder abgekühlt wird, zum Sammelbehälter zurück. Dem Einfrieren des Kühlwassers im Winter kann durch Erwärmen der Kühlanlage vorgebeugt werden. Der Verlust an Wasser durch Verdunstung ist gering.

Beim Inbetriebsetzen des Senders muß eine bestimmte Reihenfolge im Ingangsetzen der einzelnen Teile eingehalten werden. Um dies zu gewährleisten, sind auf einem im Senderraum stehenden Schaltpult nebeneinander 15 Druckknopfpaare, die zum Schutz gegen zufällige Berührung mit Schutzklappen versehen sind, so angeordnet, daß sie von links nach rechts gedrückt werden müssen. Glühlampensignale zeigen die Auslösung bzw. die Beendigung der einzelnen Schaltvorgänge an. Es ist auch möglich, eine vollständig selbsttätige Inbetriebsetzung durch einen einzigen Hauptdruckknopf auszulösen, wobei Zeitrelais für die nötigen Verzögerungen zwischen den verschiedenen Schaltvorgängen sorgen. Als Reserve zu der automatischen Schalteinrichtung haben sämtliche zur Anlage gehörigen Apparate auch Handschalter. Durch Druck auf einen besonderen Druckknopf kann die gesamte Anlage außer Betrieb gesetzt werden.

Neben diesem Großrundfunksender, der auf langer Welle arbeitet, ist in Zeesen der Aufbau eines Kurzwellen-Rundfunksenders in Vorbereitung. *Münch.*

Zehlendorf bei Berlin. In der Hauptfunkempfangsstelle der DRP in Zehlendorf bei Berlin sind die zur Hauptfunkstelle Königs Wusterhausen (s. d.) gehörigen Funkempfänger vereinigt. Bei der ersten Einrichtung in den Jahren 1919 und 1920 sind acht voneinander getrennt stehende kleine Empfangshäuschen errichtet worden, auf die die vorgesehenen 20 Empfänger verteilt wurden. Neben jedem Empfangshäuschen war ein Kreuzrahmen an einem 27 m hohen freistehenden Holzmaste angeordnet. Die zu den einzelnen Empfängern gehörigen Rahmenluftleiter wurden den Kreuzrahmen entnommen, wobei bis zu vier Empfänger in jedem Empfangshäuschen betrieben werden konnten. Da strahlungsschwache Überlagerer verwendet wurden, genügte ein Abstand zwischen den Wellen von 3H, um trotz der engen Kopplung der Rahmenluftleiter eine gegenseitige Beeinflussung der in einem Empfangshäuschen betriebenen Anlagen auszuschließen. Für besonders störungsfreien Empfang wurden an einigen Kreuzrahmen Goniometer-Empfangsanlagen betrieben, die dann für sich allein in den zugehörigen Empfangshäuschen standen. Für die Stromversorgung der Empfangsanlagen wurden eine gemeinsame Anodenbatterie von 110 V (alle Annodenspannungen in Parallelschaltung) und eine gemeinsame Heizbatterie von etwa 40 V (alle Röhren eines Empfängers in Serie und alle Empfänger unter sich parallel) verwendet, die mit den nötigen Lademaschinen in einem besonderen Maschinenhause Aufstellung fanden. Zur Fernhaltung von Störungen wurde für die Beleuchtung der Empfangshäuschen und des Platzes eine besondere Batterie von 220 V aufgestellt, die auch für die Speisung der Gleichrichter der Schnellempfangsanordnungen dienen sollte.

Vier solcher Empfangshäuschen mit den zugehörigen Kreuzrahmen sind zur Zeit noch betriebsbereit. Die übrigen Empfangsanlagen, zum Teil in Goniometerschaltung, befinden sich in einem im Jahre 1922 errichteten Empfangsgebäude, in dem neun hohe Räume zur Aufnahme von Drehrahmen vorhanden sind. Die Stromversorgung ist auch hier die gleiche geblieben. Zur Verbesserung der Empfangsverhältnisse ist im Rechnungsjahr 1926 eine neuzeitliche Einfach-Kreuzrahmen-Empfangsanlage mit vier Empfängern der Firma Telefunken errichtet worden. Eine weitere gleichartige Anlage mit vier Empfängern ist im Bau.

Kürzlich sind auch — zunächst behelfsmäßig — einige Kurzwellenempfänger aufgestellt worden. Der Einbau von vier bis sechs derartigen Empfangsanlagen in endgültiger Form ist in die Wege geleitet worden. *Münch.*

Zehnderröhre (Zehnder tube; tube [m.] système Zehnder). Eine Glimmröhre mit vier Elektroden zur Anzeige von Schwingungen. An den zwei einander näheren Elektroden liegt die Hochfrequenzspannung, an den anderen liegt eine Gleichspannung. Die Gleichspannung ist gerade so groß gewählt, daß eine Glimmentladung nicht einsetzt. Tritt an den ersteren Elektroden eine Hochfrequenzspannung auf, so leuchtet die Röhre unter der gemeinsamen Wirkung beider Spannungen auf.

Zehnsekundenschalter s. Ruf- und Signalmaschine.

Zeichenstärke im Funkverkehr s. Funkbeförderungsdienst.

Zeichenstrom s. Fünferalphabet und Maschinensender.

Zeigerablesung (pointer reading; lecture [f.] des indications [des déviations] de l'aiguille). Am beweglichen System der Zeigermeßgeräte ist ein gewöhnlich aus Aluminiumrohr hergestellter Zeiger befestigt, dessen Spitze in der Regel lanzenförmig ausgebildet ist, wenn das Zifferblatt weithin sichtbar sein soll, wie z. B. bei Schalttafelgeräten. Bei Meßgeräten für nahe Ablesung wird die Spitze zu einem ganz schmalen Messerzeiger ausgewalzt, der genaueres Ablesen zuläßt. Präzisionsmeßgeräte (s. d.) erhalten zur Erhöhung der Genauigkeit eine spiegelunterlegte Skala. Man blickt beim Ablesen so auf die Teilung, daß sich die Schneide des Zeigers und sein Spiegelbild im Auge decken.

Zeigerapparatsystem in Feuermeldeanlagen (dial apparatus system for fire alarm installations; système [m.] de poste à cadran dans les installations d'avertisseurs d'incendie). Ist die Verwendung des Morseapparates oder ähnlicher Apparate als Empfänger in Feuermeldeanlagen unerwünscht, so kann das Z. angewendet werden, welches zuerst von der Firma L. M. Ericsson in Stockholm entwickelt wurde.

Bild 1 zeigt einen solchen Empfänger für fünf Bezirke. Sämtliche Melder werden mit zur Erde führender Leitung versehen und die zu einem gemeinsamen Bezirk gehörenden Melder durch eine Leitung verbunden. Bei Auslösung eines Melders kann man an der Zeigereinstellung ablesen, welcher Melder betätigt wurde. Durch den Abfall einer Platte ist die Bezirksnummer erkenntlich unter gleichzeitiger Einschaltung eines Alarmweckers. Zur Untersuchung über den Zustand der Batterie und der Leitungen sind entsprechende Einrichtungen im Empfangsapparat untergebracht.



Bild 1. Zeigerapparat nach Ericsson.

Etwa zu gleicher Zeit wurde von Siemens & Halske ein Induktor-Feuermelde-System konstruiert, um für die Bedienung und Instandhaltung in kleineren Städten oder industriellen Anlagen kein geschultes Personal zu benötigen, wie solches bei der Anlage mit Telegraphenapparaten und Batterien erforderlich ist. Bei diesem System fällt die Verwendung einer galvanischen Batterie aus. Der Melder besteht hierbei aus einem Magnetinduktor mit einem Gewichtsantrieb für den Induktor, einer Kontaktscheibe und einem Druckknopf zum Auslösen des aufgezogenen Gewichts. Bei Auslösung eines Melders werden die Windungen des polarisierten Elektromagnetsystems entsprechend den Ausnehmungen der Typenscheibe des Melders von dem durch den Induktor erzeugten Wechselstrom durchflossen. Dadurch wird der Anker in Bewegung gesetzt, welcher durch ein Echappement und eine entsprechende Räderübersetzung die Fortschaltung und Einstellung des Zeigers und die Nummernangabe des ausgelösten Melders bewirkt.

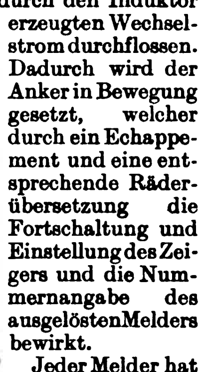
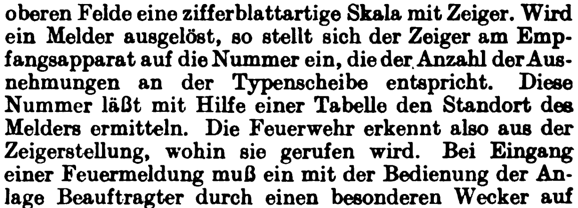


Bild 2. Empfangseinrichtung nach S. & H.

Jeder Melder hat also in dem Induktor seine eigene Stromquelle, wodurch die Batterie fortfällt. Solche Anlagen haben jedoch infolge ihrer großen Empfindlichkeit nicht Eingang gefunden.

Siemens & Halske stellten mit Einführung guter Meßinstrumente ein Zeigerapparatsystem für Gleichstrombetrieb her, das sich in zahlreichen Anlagen gut bewährt hat. Die Empfangseinrichtung Bild 2 zeigt im



oberen Felde eine zifferblattartige Skala mit Zeiger. Wird ein Melder ausgelöst, so stellt sich der Zeiger am Empfangsapparat auf die Nummer ein, die der Anzahl der Ausnehmungen an der Typenscheibe entspricht. Diese Nummer läßt mit Hilfe einer Tabelle den Standort des Melders ermitteln. Die Feuerwehr erkennt also aus der Zeigerstellung, wohin sie gerufen wird. Bei Eingang einer Feuermeldung muß ein mit der Bedienung der Anlage Beauftragter durch einen besonderen Wecker auf die Feuermeldung aufmerksam gemacht werden; zweckmäßig wird der Empfangsapparat daher im Depot der Feuerwehr, wenn dieses ständig besetzt ist, oder in der Polizeiwache angebracht. Der Empfangsapparat enthält u. a. eine Fallscheibe, die bei der ersten Unterbrechung der Linie abfällt und den Wecker einschaltet. Die Unterbrechung braucht nicht in allen Fällen durch Auslösung eines Melders zu erfolgen, sondern kann auch durch Leitungsbruch herbeigeführt werden. Bleibt der Zeiger in der Ruhestellung stehen, so erkennt der Beamte daran, daß es sich um einen Leitungsbruch handelt. Der Rufwecker kann nun nicht anders zum Schweigen gebracht werden, als daß der rechts neben der Fallklappe befindliche Hebel umgelegt wird. Dadurch wird nicht nur der Wecker abgestellt, sondern zugleich auch der Leitungsbruch schadlos gemacht, so daß alle Meldungen aus der betreffenden Leitung sicher eingehen. Erreicht wird dies dadurch, daß die Stromschlüsse und Unterbrechungen nicht direkt auf den Zeigerapparat, sondern auf das unter der Fallklappe sichtbare Relais wirken, dessen Wicklung in der Mitte nach dem Schaltbild (Bild 3) durch den oben erwähnten Handschalter geerdet werden kann. Da die Typenscheibe bei ihrem Umlauf mit Erde Verbindung erhält, kann bei Leitungsbruch der elektrische Strom seinen Weg über Erde nehmen. In Anlagen dieser Art wird mit 40 mA Ruhestrom gearbeitet; der Stromverbrauch ist demnach so gering, daß auch die Verwendung galvanischer Elemente angängig ist. Das unten im Empfänger befindliche Meßinstrument dient der Leitungskontrolle, während ein Erdschluß selbsttätig durch Wecker und Lampe angezeigt wird. Im Innern des

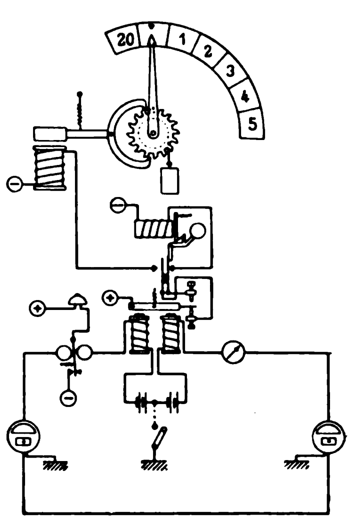


Bild 3. Schaltung nach S. & H.

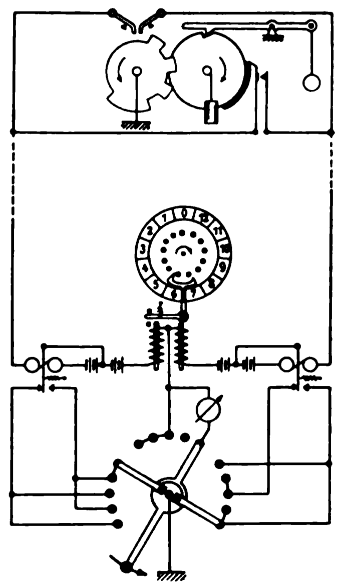


Bild 4. Schaltung nach Mix & Genest.

Apparates ist ein Verzögerungsmechanismus eingeschaltet, der verhindert, daß ein zweiter ausgelöster Melder, nachdem die erste Meldung einläuft, Einfluß auf den Empfangsapparat ausübt; d. h. der Zeiger stellt sich auf die zuerst abgegebene Meldung ein.

Für Prüfmeldungen ist die Melderanlage mit einer Fernsprecheinrichtung vereinigt.

Bei den nach ähnlichen Prinzipien gebauten Anlagen von Mix & Genest sind die Apparate einzeln auf einer Schalttafel untergebracht. An Stelle des Zeigerapparates tritt ein Zählwerk, bei dem sich die Ziffernscheibe selbst dreht und so die Meldernummer hinter einem Fensterchen erscheinen läßt. Das Prinzip der Schaltung ist aus Bild 4 ohne weiteres zu erkennen.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen in Fabrikbetrieben. Siemens-Zeitschr. 1. Jg. H. 11 u. 12. Fellenberg, W.: Feuertelegraphie. ETZ 1912, H. 46. Fellenberg, W.: Elektrische Feuertelegraphie ETZ. 1913, H. 35 u. 36. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik, Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Jaeckel, H.: Das Feuermeldewesen der Stadt Erlangen. Zeitschr. Feuerpolizei 1914, H. 7. Jones, A.: Historical Sketches of the Electric Telegraph 1852. Molitor: Leitfaden zur Einrichtung einfacher Feuertelegraphen-Anlagen. Leipzig: O. Leiner 1908. Die Feuermeldeanlage in Steglitz. Zeitschr. Feuer und Wasser Jg. 1906, H. 6. *Willigut.*

Zeigergalvanometer ist ein Galvanometer (s. d.) mit Zeigerablesung (s. d.).

Zeigerinstrument s. Galvanometer und Zeigerablesung.

Zeigertelegraph (needle telegraph; télégraphe à cadran) s. u. Geschichte der Telegraphentechnik.

Zeitball- und Zeitlichtsignalstationen (time balland luminous time signal stations; stations [f. pl.] d'émission de signaux lumineux et à boules). In Hafenstädten wird die genaue Zeit 12 Uhr mittags durch einen niederfallenden Ball angegeben. Der Ball, ein Hohlkörper von 1 bis 2 m Durchmesser, befindet sich auf einem weithin sichtbaren Gerüst. Er wird durch einen Elektromotor mittels eines Schneckenvorgeleges und eines Kettenantriebes emporgehoben und in der höchsten Lage durch eine Sperrvorrichtung mit elektrischer Auslösung festgehalten. Der Impuls zum Auslösen dieser Magnete kann entweder von einer astronomischen Uhr auf der Sternwarte ausgehen, oder von einer besonderen, in der Nähe der Zeitballstation aufgestellten Präzisionsuhr, die täglich von der Sternwarte berichtigt wird. Die technischen Einrichtungen zum Auslösen und Festhalten des Zeitballes sind verschieden. Die genaue Zeit wird durch den Augenblick gegeben, in dem der Ball fällt. Der Moment des Fallens wird auf der Zeitdienststelle signalisiert.

Zeitlichtsignaleinrichtungen bieten gegenüber dem Zeitball den Vorteil, daß mit ihnen auch bei unsichtigem Wetter und nachts deutliche Zeitzeichen gegeben werden können. Von einer astronomischen Uhr werden über Relais fünf Minuten vor der zu meldenden Zeit hochkerzige Glühlampen eingeschaltet, die auch in weiter Entfernung liegende Schiffe auf das kommende Zeitsignal aufmerksam machen. Der Moment des Erlöschens der Lampen gibt die genaue Zeit an.

Literatur: Schellen: Der elektrische Telegraph S. 1185. Beschreibung des Zeitballes in Lissabon ETZ 1886, S. 423 mit genauen Angaben technischer Einzelheiten; ETZ 1887, S. 272. Willigut, J.: Zeitlichtsignalanlagen. Siemens-Z. Jg. 5, H. 9. *Willigut.*

Zeitblockung s. Streckenblock.

Zeitfunktion, Heavisidesche ist die zur Stammfunktion (s. d.) $H(p)$ eines Kreises gehörende zeitliche Funktion $h(t)$ s. Kennleitwert.

Zeitlinie (time vector; vecteur [m.] du temps) (Zeitvektor). Um aus der Vektorzeichnung (s. d.) zusammengehörige Augenblickswerte der dargestellten Größen abzuleiten, läßt man eine durch den Anfangspunkt gehende Gerade, die Zeitlinie Z (Bild 1) mit der für die dargestellten Größen maßgeblichen Winkelgeschwindigkeit ω, aber im negativen Drehungssinn (s. d.), also dem Sinne des Uhrzeigers umlaufen. Die Projektionen (OA', OB') der einzelnen Linien der Zeichnung auf die Zeitlinie stellen dann zusammengehörende Zeitwerte in der Form $OA' = |\mathfrak{A}| \cos(\omega t + \varphi)$ dar. *Breisig.*

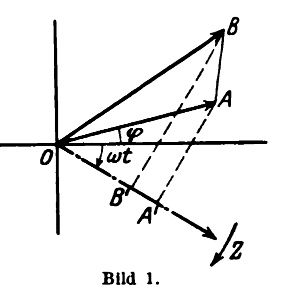


Bild 1.

Zeitmesser im Fernsprechbetrieb (time meters in telephony; compteurs [m. pl.] de durée d'une conversation pour la téléphonie) s. Gesprächszeitmesser.

Zeitrelais (deferring relay; relais [m]. à action différée). Z. übermitteln vermöge ihrer Bauart nur solche elektrischen Ströme auf ihren Ortsstromkreis, deren Länge eine bestimmte Zeitdauer überschreitet. Telegraphierzeichen normaler Länge werden durch sie nicht weitergegeben.

Im deutschen Telegraphenbetrieb werden Zeitrelais in solchen Leitungen verwendet, die auf Anrufschränke (s. d.) gelegt sind, um Anrufe, die nicht für den Anrufschrank bestimmt sind, von diesem fernzuhalten. Auch bei Übertragungsämtern finden die Z. Verwendung, um das Übertragungsamt von einem Endamt aus durch längeren Tastendruck anrufen zu können, während die gewöhnlichen durchgehenden Telegraphierzeichen die Anrufzeichen unbeeinflußt lassen.

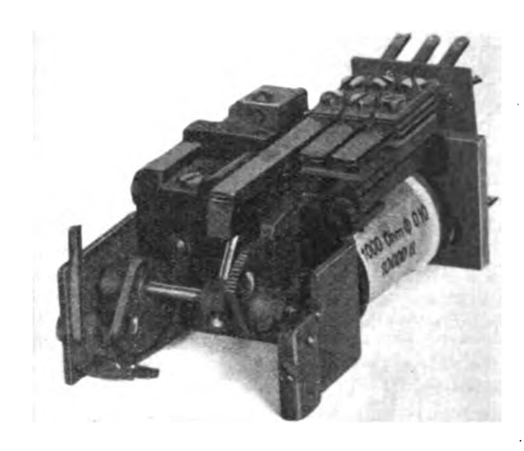


Bild 1. Zeitrelais der DRP.

Das deutsche Z. (Bild 1) gibt nur solche Ströme weiter, die länger als 7 sek dauern. Sein schematischer Stromlauf ist aus Bild 2 ersichtlich. Es besteht aus den

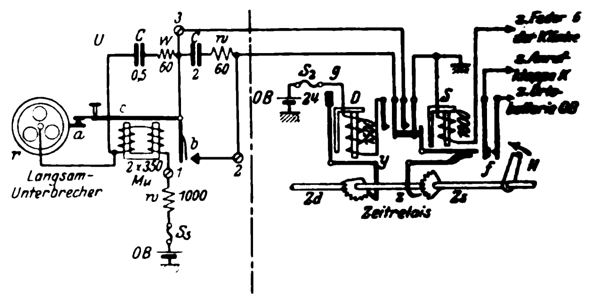


Bild 2. Schaltbild des Zeitrelais.

beiden Elektromagneten S (Sperrmagnet) und D (Drehmagnet), vor deren Anker je ein Zahnradausschnitt Zs und Zd auf einer gemeinsamen Achse gelagert ist.

Wird durch S ein Strom geschickt und infolgedessen der Anker angezogen, so werden die beiden auf dem Relaiskörper angebrachten Kontakte geschlossen und der Zahn Z, der gewöhnlich durch den Anker gestützt wird, legt sich in eine Zahnlücke von Zs, wodurch das Rad Zs an einer Rückwärtsdrehung gehindert wird — es wird gesperrt. Durch das Schließen der beiden vorerwähnten Kontakte wird

1. die Erde an die Klemme *3* des Langsamunterbrechers U gelegt und
2. die Wicklung D des Z. mit der Klemme *2* des Langsamunterbrechers verbunden.

Sobald die Klemme *3* des Langsamunterbrechers Erdverbindung erhält, tritt dieser in Tätigkeit, indem der Elektromagnet Mu seinen Anker c anzieht (Stromweg: Erde, Kontakt von S, Klemme *3* von U, Anker c, Kontakt a, Rad r, Elektromagnet MU, Widerstand w, OB, Erde). Der Anker, dessen freies Ende auf dem Ansatz a des Rades r liegt, erteilt beim Anziehen dem Rade r einen solchen Stoß, daß sich der Ansatz a vom Anker c entfernt. Dadurch wird der Strom bei a unterbrochen und der Anker c losgelassen. Dieses Spiel wiederholt sich in gleichmäßigen Zwischenräumen, sobald das Rad r unter Wirkung der Spiralfeder in die Ruhelage zurückgekehrt und der Kontakt a wieder geschlossen ist. Beim jedesmaligen Anziehen des Ankers c wird ein zweiter Stromkreis über die Wicklung D des Z. geschlossen (Stromweg: Erde, OB, Wicklung D, Kontakt von S, Klemme *2*, Kontakt b, Klemme *3*, Kontakt von S, Erde). Es wird also in regelmäßigen Zwischenräumen ein Stromstoß durch D gesandt, wodurch dessen Anker y angezogen und das Rad Zd jedesmal um einen Zahn weitergedreht wird. Nach einer vorher festgesetzten Zeit ist das Rad Zd und damit der mit ihm auf gemeinsamer Achse sitzende Stift H so weit herumgedreht, daß sich H gegen den Federsatz f legt. Dadurch wird der Ortsstromkreis des Z., z. B. zur Anrufklappe, geschlossen. Hört der durch S fließende Strom auf, so fällt der Anker von S ab, der Zahn Z wird aus Zs herausgehoben, und die Achse kann mit dem Stift H in die Ruhelage zurückkehren. Gleichzeitig werden die beiden Kontakte, die solange durch den Anker von S geschlossen waren, geöffnet, so daß auch der Langsamunterbrecher U zur Ruhe kommt.

Das Z. wird in dieser Schaltung durch den Langsamunterbrecher (Bild 3) angetrieben, der gemein-

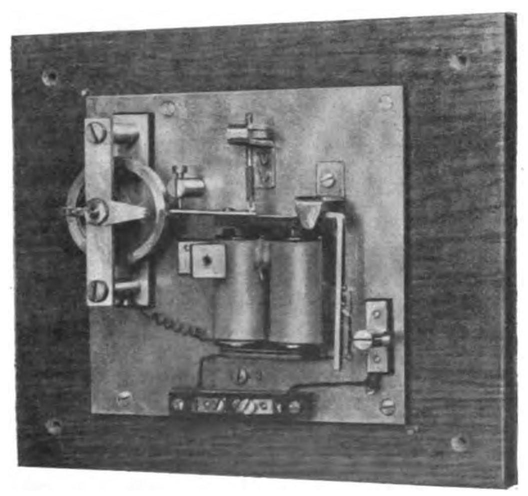


Bild 3. Langsamunterbrecher.

sam für eine größere Anzahl von Zeitrelais verwendet werden kann. Der Vorteil dieser Schaltung beruht darin, daß alle Z. mit gleichmäßiger Geschwindigkeit arbeiten.

Handelt es sich aber nur um eine geringere Anzahl von Relais, so wird man „Z. mit Selbstunterbrechung" benutzen, die sich selbst fortschalten.

Z. dieser Bauart werden in allen Schaltungen verwendet, wo Wert auf eine stets gleichbleibende Ansprechzeit gelegt werden muß. Kommt es nur auf eine gewisse Verzögerung, weniger auf genaue Innehaltung einer bestimmten Zeit an, so verwendet man Z. vereinfachter Bauart, oft „Verzögerungsrelais" genannt.

Ein solches Relais besteht z. B. aus einem Elektromagneten mit Tauchkern, der bei Stromschluß in den inneren Hohlraum der Spule hineingezogen wird. Der Hohlraum ist entweder mit Luft oder auch z. B. mit Öl gefüllt, das auf den Anker eine bremsende Wirkung ausübt. Bild 4 stellt eine Ausführungsform eines Ölkolbenrelais dar. In dem mit Öl gefüllten Hohlraum der Spule ist der Metallzylinder gelagert. Wird dieser hochgezogen, so fließt das verdrängte Öl langsam zwischen Zylinder-

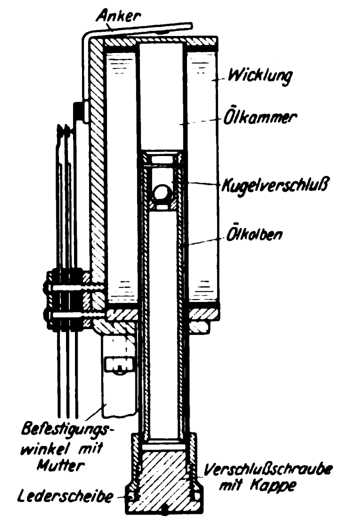


Bild 4. Ölkolbenrelais.

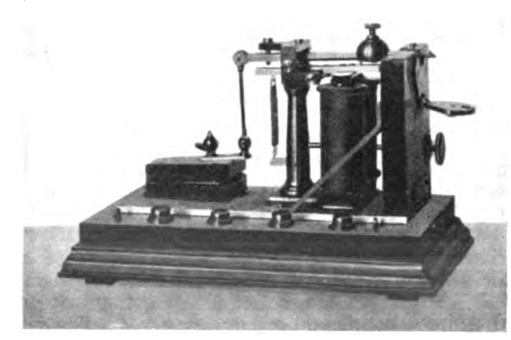


Bild 5. Buels'sche Klappe.

mantel und Innenwandung des Hohlraumes nach unten. Erreicht der Zylinder eine bestimmte Höhenlage, so wird der Kraftlinienfluß so verstärkt, daß das Relais

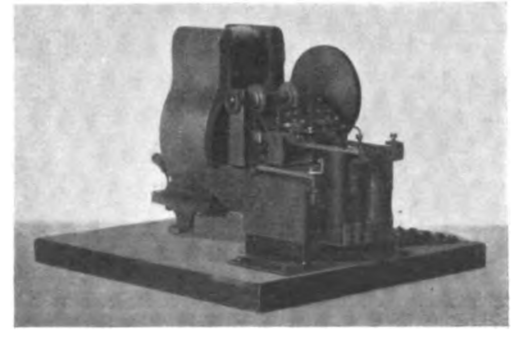


Bild 6. Zeitrelais mit Motorantrieb.

seinen Anker anzieht. Hört der Stromfluß auf, so sinkt der Metallzylinder wieder nach unten, und zwar schneller, als er hochsteigen konnte, weil jetzt das Öl auch durch

das Innere des Hohlzylinders nach oben fließen kann, da sich der am oberen Ende befindliche Kugelverschluß öffnet. Die Geschwindigkeit der Ankerbewegung kann durch entsprechende Auswahl der Ölmischung oder in anderen Fällen, z. B. durch das Regeln des Luftabflusses,

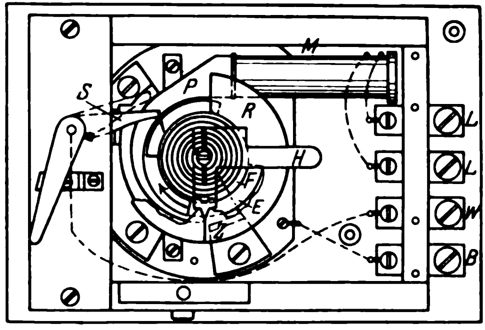


Bild 7. Hörnerpolrelais.

verändert werden. Nachteil dieser Relais ist ihre Abhängigkeit von Schwankungen der Temperatur (Änderung der Dichtigkeit, z. B. des Öls) und vom Ladezustand der Sammlerbatterie, wodurch die Ansprechzeit ganz erheblich beeinflußt wird. Außerdem arbeiten sich diese Art von Relais oft langsam hoch, so daß sie manchmal nach einer Reihe von Telegraphierzeichen ansprechen.

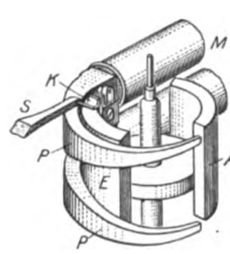
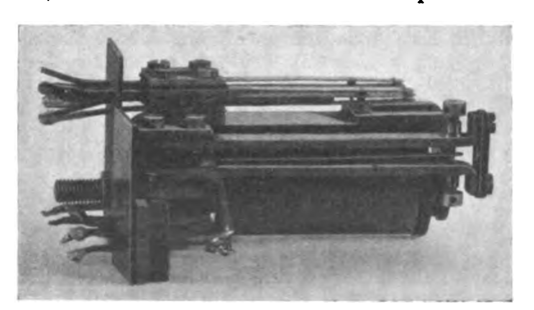


Bild 8. Hörnerpolrelais (Elektromagnet).

Zu dieser Art von Verzögerungsrelais gehört auch die in Belgien benutzte Buels'sche Klappe (Bild 5), deren Anker den Widerstand eines Blasebalgs überwinden muß, bevor er die Anrufklappe abfallen läßt.

Eine andere Art von Z. (Bild 6) erfordert Motorantrieb. Sie werden zu einer Gruppe zusammengestellt. Über jeder Relaisbank dreht sich eine von einem gemeinsamen Motor angetriebene Achse, die oberhalb jedes Relaisankers eine Schnecke hat. Wird der Anker eines Relais angezogen, so greift das am Ende jedes Ankers befindliche Zahnrädchen in die Schnecke ein, die es langsam dreht. Dauert der Stromschluß lange genug, so schließt das Rädchen bei einer bestimmten Stellung mit einem Stift seinen Ortskontakt.

Ein ähnliches Relais ist das „Hörnerpolrelais" (Bild 7), bei dem der Anker die Kraft einer Spiralfeder zu


Bild 9. Hitzdrahtzeitrelais.

überwinden hat. Die Polschuhe *P* sind zu halbkreisförmigen Hörnern ausgebildet (Bild 8), in die der Anker bei länger dauerndem Stromschluß hineingezogen wird, um zuletzt seinen Kontakt zu schließen. Auch dieses Relais bewirkt den Anruf oft unbeabsichtigt.

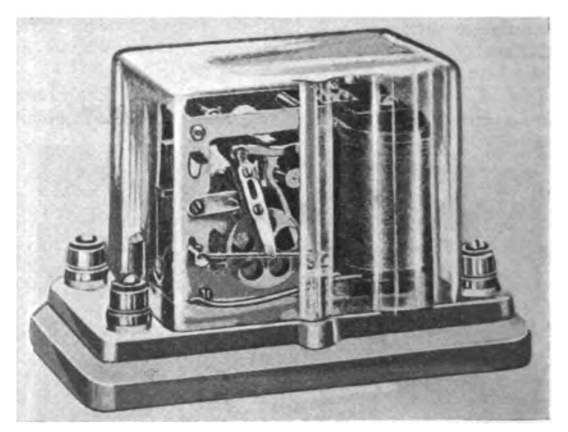
Eine weitere Art ist das „Hitzdraht-Zeitrelais" (Bild 9). Es besteht aus einem gewöhnlichen Relais *ZtR* (Bild 10) und einer Hitzfeder *HR*, die aus zwei Blattfedern mit verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten zusammengesetzt und von einer Heizspule umwunden ist. Fließt durch diese ein Strom, so dehnt sich die Feder bald aus, wobei sie infolge ihrer eigenartigen Bauart eine gekrümmte Form annimmt. Sie schließt einen Kontakt, der seinerseits die Spannung an *ZtR* legt. Letzteres spricht an, öffnet den Stromkreis der Heizspule, hält sich selbst und schließt den Ortsstromkreis z. B. der Anrufklappe. *Feuerhahn.*

Bild 10. Schaltbild des Hitzdrahtzeitrelais.

Zeitrelais von Gill (Gill selector; relais [m.] à action différée de Gill). Der Gill-Selektor wird im amerikanischen Telegraphenbetriebe dazu benutzt, um von mehreren in eine Leitung eingeschalteten Ämtern, z. B. Übertragungsstationen oder Ämtern mit Anrufschränken ein bestimmtes zu errufen, ohne daß die übrigen Anstalten den Ruf wahrnehmen können. Er ist gebaut als elektromechanische Einrichtung mit einem Kontakt, der nur durch mehrere aufeinander folgende Stromstöße von bestimmter Länge und Reihenfolge geschlossen werden kann.

Der Elektromagnet hat zwei Windungen zu je 50 Ω und gebraucht 40 mA (bei Parallelschaltung der Spulen 80 mA) Betriebstrom.

Beide Teile des Gill-Selektors, nämlich der elektromagnetische und der mechanische Teil, sind auf einer gemeinsamen Grundplatte aus Porzellan aufgebaut und in ein Gehäuse aus starkem Glas eingeschlossen (Bild 1).


Bild 1. Zeitrelais von Gill.

An der rechten Seitenkante sind auf dem Porzellansockel die Zuführungsklemmen zu dem Magneten, an der linken die zu dem Weckerkontakt gehörenden angebracht.

I. Der elektromagnetische Teil.

Der elektromagnetische Teil besteht aus einem zweischenkligen Elektromagneten (Bild 2), dessen Joch nach oben und dessen Polschuhe nach unten gekehrt sind. Der Anker ist gleichlaufend mit den Spulen angeordnet. Er hängt an der Blattfeder (*1*). Am unteren Ende des Ankers, das sich den Polschuhen gegenüber befindet, ist eine längere Blattfeder (*12*) befestigt, die an ihrem anderen

Ende an der Stellschraube (*11*) festgelegt ist. Sie ist so lang, daß sie im Ruhezustande nach oben durchgebogen ist.

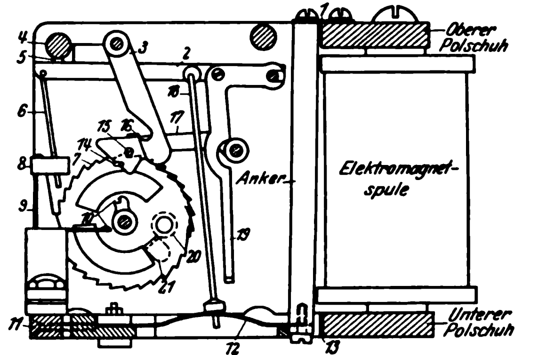


Bild 2. Zeitrelais von Gill (Triebwerk).

II. Der mechanische Teil.

Der mechanische Teil besteht:

1. aus dem Sperrad mit Kontaktvorrichtung,
2. aus dem Vorschubhebel,
3. aus dem Zeitrad.

Zu 1. Das Sperrad (*7*) ist auf seinem ganzen Umfange mit Zähnen versehen und wird von einer Spiralfeder in der Ruhelage gehalten. Die Zähne des Sperrades haben zwei Formen (*A* und *B*), die sich dadurch voneinander unterscheiden, daß die Zähne der einen Form an der Spitze, diejenigen der anderen Form am Fuße Auskehlungen besitzen.

Zu 2. Der Vorschubhebel (*2*) dreht durch die an ihm befestigte Stoßklinke (*6*) das Sperrad (*7*). Er ist ein einarmiger Hebel, der durch die Stoßstange (*18*) mit der Blattfeder (*12*) verbunden ist. Durch den Anschlag (*9*) wird ein Abgleiten der Stoßklinke von den Zähnen des Sperrades verhindert.

Zu 3. Das Zeitrad besteht:

a) aus dem Hebel mit der Sperrklinke,
b) aus dem Halter und
c) aus dem eigentlichen Zeitrad.

Zu a). Der Hebel (*17*) hat auf der dem Sperrad zugekehrten unteren Seite eine Sperrklinke, die abgeschrägt ist.

Zu b). Der Halter besteht aus einem nach unten gerichteten Arm (*3*), der am unteren Ende in einem Haken endigt. Er sitzt auf der gleichen Achse wie der Arm (*29*),

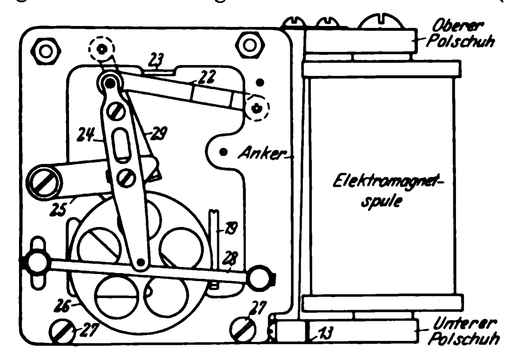


Bild 3. Zeitrelais von Gill (Schaltwerk).

der ebenfalls nach unten gerichtet und am unteren Ende seitwärts umgebogen ist (Bild 3).

Zu c). Das Zeitrad (*26*) ruht auf der schiefen Ebene (*28*), deren Neigung veränderlich ist.

Selbsttätige Taste. Im allgemeinen werden die für den Anruf erforderlichen Zeichen mit einer normalen Taste gegeben. Ungeübte Personen können sich aber einer selbsttätigen Taste bedienen, die in einen kleinen Holzkasten eingebaut ist (Bild 4). Aus der Vorderwand des Holzkästchens ragt ein Handgriff hervor, der auf eine drehbare Achse aufgesetzt ist. Wird der Handgriff um etwa 90° nach rechts gedreht, so wird der an dem Zahnrad befindliche Stift freigegeben, der sich im Ruhezustande in den durch den Arm gebildeten Winkel legt. Sobald der Handgriff nach der Drehung um etwa 90° losgelassen wird, beginnt das Zahnrad sich nach rechts zu drehen. Dabei wird die Blattfeder, deren Ansatz durch die Zähne hochgehoben wird, gegen den auf der rechten Seite sichtbaren Kontakt gedrückt, wodurch die Stromstöße, getrennt durch dazwischen liegende kürzere oder längere Pausen, in die Leitung geschickt werden. Hat sich das Zahnrad einmal herumgedreht, so legt sich der Stift, da der Handgriff gleichzeitig in die Ruhelage zurückgekehrt ist, wieder in den Winkel des Armes, wodurch das Zahnrad zum Stillstand kommt. Auf dem Kästchen befindet sich ein Druckknopf, der der selbsttätigen Taste parallel geschaltet ist.

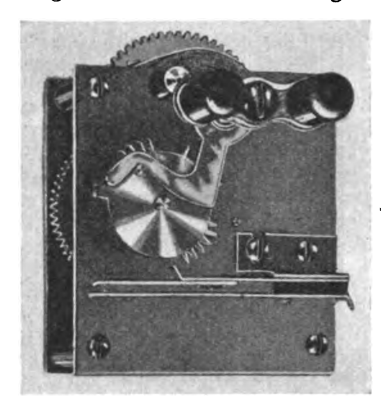


Bild 4. Selbsttätige Taste.

Wirkungsweise. Die Tasten und die Selektoren sind durch je eine Zahl, z. B. 12231 gekennzeichnet. Die Zahl gibt an, in welcher Reihenfolge und mit welchen Pausen die kurzen Stromstöße von der betr. Taste in die Leitung gesandt oder durch welche Reihenfolge der Stromstöße und Pausen der betr. Selektor in Tätigkeit versetzt werden kann. Diesen Zeichen muß aber noch ein weiteres voraufgeschickt werden, und zwar ein solches, das einen Punkt mehr enthält als die in der Zahl vorkommende Ziffer mit höchster Punktreihe, damit der betr. Selektor mit Sicherheit in seine Ruhelage zurückgeht und bereit ist für den Empfang der eigentlichen Zahl. Der obengenannten Zahl muß also noch eine 4 voraufgestellt werden, so daß sie lautet 412231. Mit der Taste müssen zuerst 4, dann 1, dann 2, 2, 3 kurze Stromstöße und zum Schluß 1 langer Stromstoß in die Leitung gesandt werden.

Geht ein Stromstoß durch den Elektromagneten eines Selektors, so wird der Anker angezogen, wodurch die Blattfeder (*12*) gespannt wird. Dadurch wird der Hebel (*2*) durch die Stoßstange (*18*) nach unten gezogen und die Stoßklinke (*6*) dreht das Sperrad (*7*) um einen Zahn. Dabei hemmt der Anschlag (*9*) die Bewegung der Stoßklinke, so daß das Sperrad nur um einen Zahn gedreht werden kann.

Der Rückschubhebel (*19*) des Zeitrades schwingt dabei nach rechts und läßt das Zeitrad die schiefe Ebene (*28*) hinabrollen. Dabei dreht der Achsträger (*24*) den Arm (*29*) und gleichzeitig den Arm (*3*) nach rechts. Ist der Stromstoß lang genug, so daß das Zeitrad weiter hinabrollen kann, so wird der Arm (*3*) den Hebel (*17*), den er bisher an der Nase (*16*) gehalten hat, freigeben, so daß er mit der Sperrklinke (*15*) in die unter ihr liegende Zahnlücke des Sperrades einfallen kann. Hat der vor der Lücke liegende Zahn die Auskehlung an der Spitze, so wird die Sperrklinke das Sperrad halten, wenn die anderen Teile in die Ruhelage zurückkehren, liegt die Auskehlung aber am Fuße des Zahnes, so wird die Sperrklinke beiseite gleiten und das Sperrad wieder freigeben.

Bei einem kurzen Zeichen wird das Zeitrad aber nur ein kurzes Stück die schiefe Ebene hinabrollen und alsbald durch den Rückschubhebel (*19*) wieder nach oben

geschoben werden. Dann dreht der Achsträger (*24*) die Arme (*29* u. *3*) nicht weit genug nach rechts, um den Hebel (*17*) freizugeben, so daß die Sperrklinke (*15*) nicht in die Lücke einfallen kann. Sie bleibt vor der Zahnspitze liegen und nun tritt das umgekehrte wie vorher ein.

Der bewegliche Kontakt (*10*) sitzt auf der Achse des Sperrades und folgt dessen Bewegungen. Der Kontaktschluß ist also davon abhängig, daß die Bewegungen der Sperrklinke (*15*) der betr. Reihenfolge der Zähne des Sperrades oder mit anderen Worten der Kennziffer des Selektors entsprechen. Alle anderen Selektoren, bei denen dies nicht der Fall ist, kehren immer wieder vorzeitig in die Ruhelage zurück.

Wird der Kontakt nach richtiger Folge der Stromstöße geschlossen, so wird der im Ortsstromkreis liegende Wecker immer nur einige Male ansprechen, wenn der Anruf über die Leitung gesandt wird, es sei denn, daß ein Anrufrelais mit Haltewicklung und Lampe eingeschaltet ist.

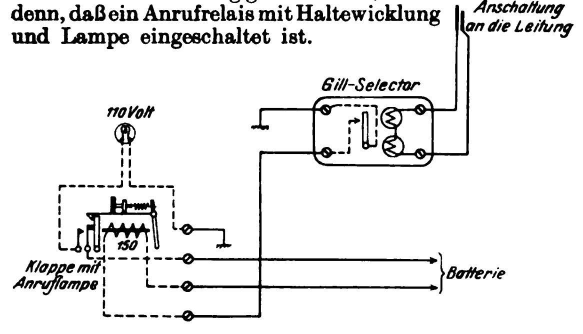


Bild 5. Einschaltung des Gill-Selector.

Der Gill-Selektor kann über Schnur und Stöpsel, z. B. an Übertragungen u. ä. Einrichtungen angeschlossen werden. (Bild 5).

Literatur: American Telegraph Practice Donald Mc Nicol 1913. *Feuerhahn.*

Zeitschaltwerke s. Zeitstempel unter 2.

Zeitsignalanlagen (time signalling systems; installations [f. pl.] d'émission de signaux horaires) sind Einrichtungen, welche den Zweck haben, richtige Zeit einem größeren Kreise von Interessenten bekannt zu geben. Art und Umfang der Zeitsignalanlagen richten sich nach den Anforderungen, welche an die Genauigkeit des Zeitsignals gestellt werden, sowie danach, welche Hilfsmittel zur Verbreitung zur Verfügung stehen.

Für den öffentlichen Verkehr in Deutschland wird von einer Uhr der Universitätssternwarte Berlin-Babelsberg nachts ein Zeitzeichen selbsttätig über die Postleitungen an die wichtigsten Punkte gegeben. Dieses Zeitsignal wird von der Post, den wichtigsten Hafenorten und von der Eisenbahn aufgenommen und entweder unmittelbar an weitere Stellen geleitet, oder zur Kontrolle der an diesen Stellen vorhandenen astronomischen Präzisions-Pendeluhren benutzt. Wo letzteres der Fall ist, muß der Vergleich der Uhrgänge mit dem Zeitsignal möglichst selbsttätig erfolgen, um Beobachtungsfehler auszuschalten.

Für öffentliche Stellen, interessierte Privatpersonen, größere Unternehmen usw. bestehen in Deutschland und anderen Ländern Zeitsignaleinrichtungen, mit denen sich der Inhaber einer Sprechstelle verbinden kann, um selbsttätig die genaue Zeit zu erhalten.

Ein Zeitzeichen von besonders großer Genauigkeit geben die Großstationen für drahtlose Telegraphie, wobei durch die Überwachung der Auslöseeinrichtungen und durch ständige Kontrolle von seiten einer Sternwarte Sicherheit für ständige Erhaltung einer hohen Präzision gewährleistet ist. Ein solches Zeitzeichen wird für Deutschland vormittags und nachmittags 1 Uhr durch die Großstation Nauen auf 2 verschiedenen Wellen gleichzeitig gegeben. Es dient ebenfalls Vergleichszwecken, insbesondere ist es für die Schiffahrt bestimmt, um eine Kontrolle der Borduhren (s. Schiffsuhren) zu ermöglichen. Die Korrekturtabellen, aus welchen die vorgekommenen Differenzen entnommen werden können, werden nachträglich in Abständen von 14 Tagen in einer Reihe von Fachzeitschriften auf $^1/_{100}$ Sekunde genau bekannt gegeben.

Nur für wissenschaftliche Zwecke werden weitere Zeitsignale als Koinzidenzsignale von dieser Station ausgesandt, welche eine äußerst genaue Vergleichung nach Art eines Zeitnonius ermöglichen.

Die Schaltung und Wirkungsweise einer telegraphischen Zeitsignaleinrichtung zeigt Bild 1. Von einer Hauptuhr mit Kontaktvorrichtung, MEZ-Uhr genannt, wird alle 24 Stunden ein Rufzeichengeber (s. d.) betätigt, der das Rufzeichen MEZ = Mitteleuropäische Zeit in Morsezeichen an 4 Signalübertrager (s. Zeitsignalübertrager) sendet, die das Zeichen auf je 20 Fernleitungen weitergeben. Jede Fernleitung verbindet eine Anzahl Morseapparate, die auf den verschiedensten Stationen untergebracht sind, so, daß alle angeschalteten Morseapparate das MEZ-Zeichen empfangen. Die Zeichengabe beginnt 2 Minuten vor 8 Uhr morgens; das Rufzeichen wird mehrere Male wiederholt, bis die Hauptuhr 50 Sekunden vor 8 Uhr einen längeren

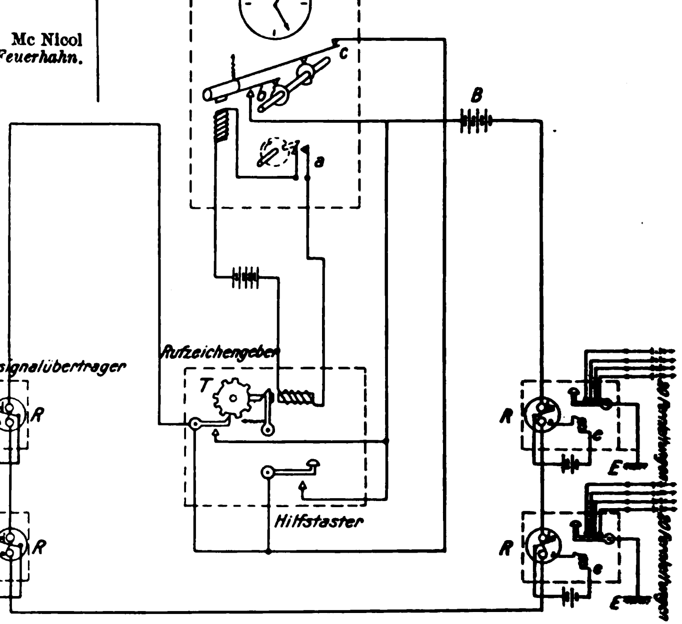


Bild 1. Telegraphische Zeitsignalanlage.

Stromstoß hervorruft, so daß alle angeschlossenen Morseapparate einen fortlaufenden Strich schreiben, dessen Ende das Zeitsignal 8 Uhr 0 Minuten 0 Sekunden bedeutet.

Die Bilder 2 bis 4 stellen eine von der Siemens & Halske A.-G. ausgeführte telegraphische Zeitübermittlung dar. Bei dieser wird der Hauptuhr folgende Einrichtung angefügt:

Zwei Kontakträder *b* und *c*, Bild 2 und 3, welche auf einer gemeinsamen Buchse befestigt sind, werden fest mit der Sekundenzeigerachse *n* verbunden. Diese Kontakträder machen, entsprechend der Bewegung des Sekundenzeigers, in der Minute eine Umdrehung. Das Kontaktrad *b* (Bild 2) weist zwei Gruppen von Zähnen *d* und *e* auf. Sieht man den ungezahnten Teil des Rades *b* als Radumfang an, so ragen die 10 Zähne der Gruppe *e* über diesen hinaus, die der Gruppe *d* dagegen liegen innerhalb des Radumfanges. Während die Zähne der Gruppe *e* 120° des Radumfanges einnehmen, nehmen die der Gruppe *d* nur 60° ein. Diese Anordnung der Zähne hat den Zweck, die Kontaktfeder *f* so zu beeinflussen, daß die Zähne der Gruppe *e* den Kontakt bei *g* schließen und öffnen, während die Zähne der Gruppe *d* den Kontakt bei *h* schließen und öffnen, und die Feder *f* beim Vorübergang des ungezahnten Radumfanges in der Mittellage ohne Kontaktschluß verbleibt.

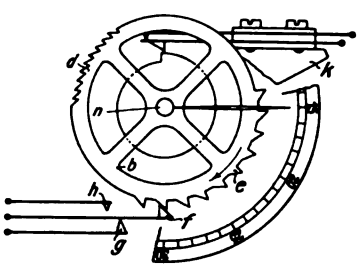


Bild 2. Kontaktrad für die Hauptuhr.

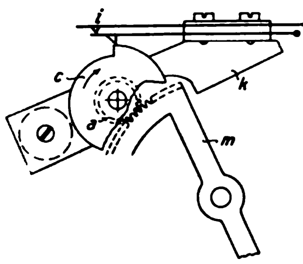


Bild 3. Kontaktrad für die Hauptuhr.

Der Umfang des Kontaktrades *c* verläuft exzentrisch so, daß während seines 1 Minute dauernden Umlaufes der Kontakt *i* eine halbe Minute geschlossen und eine halbe Minute geöffnet ist. Der Kontakt *i* ist auf einem um die Sekundenradachse frei drehbaren Träger *k* befestigt. Mit dem Träger *k* fest verbunden ist ein Trieb *a*, der in die Zähne eines doppelarmigen Rechens *m* eingreift. Der zweite Arm dieses Rechens wird von einem Rad *o* gesteuert (Bild 4), das durch ein Triebwerk *p* von der Achse des Minutenzeigers in Drehung versetzt wird. Das erwähnte Rad *o* weist 6 in bestimmter Höhe gestaffelte Zähne auf, die während je 60′, also in Zehnminutenabständen, den doppelarmigen Rechen *m* nach Maßgabe der Zahnkurven steuern.

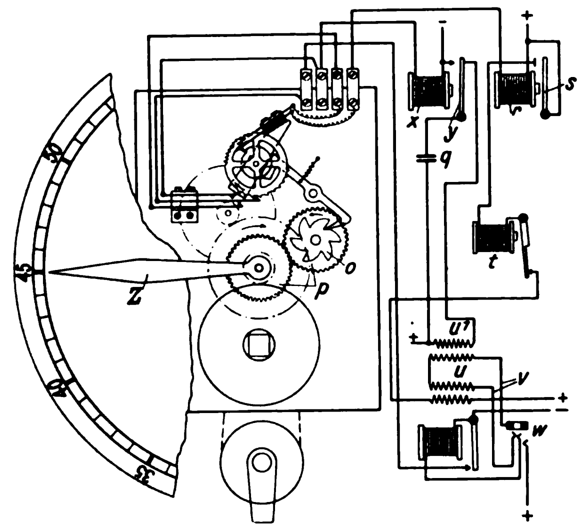


Bild 4. Steuerung der Hauptuhr.

Diese Steuerung des Rechens hat eine Verschiebung des Trägers *k* und damit des Kontaktes *i* zur Folge. Da nun die Kontakte *i* und *g* hintereinander geschaltet sind, so kann ein Stromlauf nur zustande kommen, wenn beide Kontakte geschlossen werden. Wird also durch die Zahnserie *e* der Kontakt *g* regelmäßig in der Minute zehnmal geschlossen und unterbrochen, so kommen von diesen Kontakten doch nur so viele zur Wirkung, wie durch die Dauer des Kontaktschlusses bei *i* bedingt ist. Diese Dauer ist aber abhängig vom Stande des Minutenzeigers, welcher über *p* das Kurvenrad *o* steuert oder mit anderen Worten, die Stellung des Hebels *k* und damit die des Kontaktes *i* ist maßgebend für die Anzahl Kontakte, die bei *g* zur Wirkung kommt. Der Kontakt *i* steht also durch die Steuerung der sechsteiligen Kurvenscheibe *o* zur Exzenterscheibe im Verlauf von 10 Min so, daß in der ersten von 10 Min die Nase des Kontaktes *i* schon gleich nach Vorbeigehen des ersten Zahnes der Gruppe *e* abfällt, so daß die übrigen 9 Zähne wirkungslos bleiben. In der letzten von den 10 Min dagegen würde Kontakt *i* so lange geschlossen bleiben, bis sämtliche 10 Zähne der Gruppe *e* zur Wirkung kommen. Beim weiteren Umlauf der Scheibe *b* in der Pfeilrichtung fällt nun die Nase der Feder *f* in die Lücke der Zahnreihe *d* und schließt den Kontakt *h*. Da dieser Kontakt unabhängig von *i* ist, so wird in allen Fällen ein zehnmaliger Stromschluß und eine zehnmalige Unterbrechung beim Vorübergang der Zähne *d* bewirkt. Mit dem Vorübergang der letzten Lücke steht der Sekundenzeiger auf 60, wodurch die Vollendung der betreffenden Minute gekennzeichnet ist.

Um die Kontaktschlüsse und Unterbrechungen für Telephonübermittlung wirksam zu machen, werden die Leitungen der Kontakte *i* und *g* über einen Elektromagneten *r* geführt, dessen Anker *S* beim Anziehen einen zweiten Stromkreis schließt, der einen Summer *t* und die Primärwicklung eines in die Leitung eingeschalteten Übertragers *u* enthält. Bei jedem gleichzeitigen Schluß der Kontakte *i* und *g* wird der Magnet *r* erregt und es wird ein Summerstrom in die Leitung *V* und weiter über die Klinke *w* des Fernsprechschrankes denjenigen Fernsprechteilnehmern zugeführt, welche das MEZ-Zeichen verlangt haben. Von dem Kontakt *a* aus führt eine besondere Leitung über den Elektromagneten *x*, dessen Anker *y* angezogen wird, wenn die Nase der Feder *f* den Kontaktschluß bei *h* durch Einfallen in die Lücke der Zahnreihe *d* bewirkt. Dieser Ankeranzug hat zur Folge, daß der Kondensator *q* geladen wird; beim Abfallen des Ankers wird der Kondensator über den Übertrager u^1 gleichfalls an die Klinke *w* entladen.

Diese Einrichtung wirkt, nachdem am Fernsprechschrank der betreffende Teilnehmer mit der zugehörigen Klinke verbunden worden ist, vollständig selbsttätig. Die Minuten werden durch kurze Summerimpulse und die letzten 10 Sekunden der Minute durch kräftige Kondensatorenentladungen, die im Telephon ein scharf markiertes Knacken erzeugen, dem Teilnehmer übermittelt. Die Stunde wird in 6 Zeitabschnitte zu je 10 Min eingeteilt. Der Teilnehmer hört im Telephon ein bis zehn Summertöne. Erfolgt z. B. die Verbindung mit der Klinke 11 ʰ 55 ᵐ, so wird die 56. Min., also die 6. Min der Dekade, durch 6 Summerzeichen gekennzeichnet, und nach einer Pause werden die letzten 10 Sekunden durch die Kondensatorenentladungen angezeigt. Das zehnte Knacken im Telephon ist die 56. Min. auf die Sekunde genau. Wenn der Telephonteilnehmer seinen Hörer auflegt, erscheint im Fernsprechschrank das Schlußzeichen und die Beamtin trennt die Verbindung.

Selbstverständlich läßt sich diese Einrichtung auch dem Selbstanschlußbetrieb bei Fernsprechämtern anpassen.

Literatur: Willgut, J.: Z. Fernmeldetechn. Jg. 4, H. 2 u. 3. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichs-

bahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. Willgut, J.: Selbsttätige Zeiteinstellung elektrischer Bahnhofsuhrenanlagen unter Verwendung der Telegraphenlinien und des MEZ-Zeichens. Siemens-Z. Jg. 3, H. 8—9. Willgut, J.: Zeitlichtsignalanlagen. Siemens-Z. Jg. 5, H. 9. *Willgut.*

Zeitsignalgeber (time signal transmitter; émetteur [m.] de signaux horaires). Mechanismus, welcher entweder unmittelbar mit einer Uhr verbunden, oder, als Bestandteil derselben arbeitend, die Zeichen überträgt, welche in ihrer Gesamtheit das Zeitsignal bilden (s. Zeitzeichen).

Zeitsignalschaltungen (time signalling connections; schémas [m.] des signaux horaires) s. Zeitsignalanlagen.

Zeitsignalübertrager (telegraphical time signal distributor; distributeur [m.] des signaux horaires télégraphiques) dienen zur Weitergabe der vom Rufzeichengeber und der MEZ-Uhr gegebenen Zeitzeichen auf eine größere Zahl angeschlossener Telegraphenleitungen. Die Kontaktanordnung richtet sich danach, ob die Übertragung mittels Ruhe- oder Arbeitsstrom erfolgt. (s. Zeitsignalanlagen).

Literatur: Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. Willgut, J.: Selbsttätige Zeiteinstellung elektrischer Bahnhofsuhrenanlagen unter Verwendung der Telegraphenlinien und des MEZ-Zeichens. Siemens-Z. Jg. 3, H. 8 u. 9.

Zeitstempel (time stamps; timbre [m.] horaire). 1. Allgemeines. Zeitstempel mit elektrischem Antrieb im Anschluß an Zentraluhrenanlagen werden in Registraturen zur Stempelung des Ein- und Ausganges von Schriftstücken, im Fernsprechbetrieb zur Aufzeichnung der Anmelde- und Ausführungszeit von Gesprächen und zu mancherlei anderen Zwecken benutzt. Sie bilden ferner einen wesentlichen Bestandteil von Arbeitszeitkontrollanlagen zur Registrierung des Ein- und Ausganges der Arbeiter und finden in Sonderausführungen Verwendung in Zentralen für Feuermelde-, Polizeiruf- und Alarmanlagen.

Je nach der von den Zeitstempeln geforderten Genauigkeit erfolgt die Fortschaltung der den Aufdruck vermittelnden Typenräder in zeitlich verschiedenen Abständen. Gebräuchlich sind Zeitstempel, welche als kleinsten Zeitwert die Ablesung von Minuten- bis 5-Sekundenintervallen ermöglichen. Die Zentraleinrichtungen bedürfen für schnellere Schrittfolge als Minuten- oder Halbminutentransport einer besonderen Ergänzung, entweder durch besondere Kontakte an den Hauptuhren und entsprechend ausgebildete Relais, oder durch Aufstellung besonderer Kontaktlaufwerke, wenn Zeitstempel von sehr verschiedener Schrittfolge in größerer Zahl zu betreiben sind. Solche Fälle liegen regelmäßig in großen Fernsprechämtern vor.

An Stelle eines besonderen Kontaktwerkes können unter Umständen Relaiskombinationen treten, die in unmittelbarer Abhängigkeit von einem gleichförmigen Sekundenkontakt eine gruppenweise Fortschaltung von Zeitstempeln ermöglichen, wobei die Schrittfolge des einzelnen Zeitstempels durch die Relaiskette bestimmt wird.

2. Zeitstempel der Deutschen Reichspost. Dieser Zeitstempel (Bild 1 und 2) ist das Ergebnis einer Reihe langjähriger Versuche und Erfahrungen. Es ist angestrebt, mit diesem Einheitszeitstempel alle Forderungen verwirklichen zu können, welche je nach dem Sonderzweck der Verwendung und je nach der örtlichen Organisation erforderlich werden.

Als Antrieb ist eine Sonderkonstruktion elektrischer Nebenuhren mit polarisiertem System verwendet worden, wodurch falsche Transporte durch Kontaktfehler und Induktionsströme vermieden werden. Die Antriebswelle des vorgenannten Werkes macht eine Umdrehung nach je vier Impulsen und wirkt senkrecht nach oben auf ein Kegelradgetriebe, dessen Achsenschnittpunkt mit der Drehungsachse des Oberteiles vom Zeitstempel selbst zusammenfällt. Vom Kegelradgetriebe erfolgt direkt der Antrieb des ersten, also die jeweils kleinsten Zeitwerte anzeigenden Typenrades. Je nach Durchbildung dieses Teiles kann ein Zeitstempelaufdruck erfolgen: minutlich,

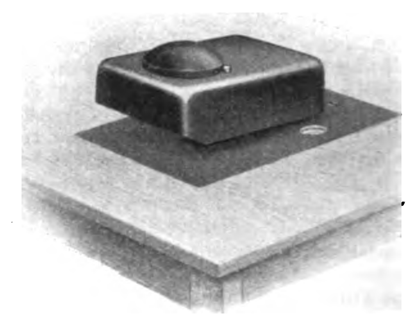


Bild 1. Zeitstempel der DRP (geschlossen).

5-sekundlich usw. Die Fortschaltung der Typenräder, welche höhere Werte als den Minimalwert anzeigen, z. B. Zehner-Minuten, Stunden, Tageszeit und Datum, erfolgt über eine Art Rechen mit verschieden langen Fortschaltzähnen. Dieser Rechen fällt nun bei der gewählten Konstruktion in verschiedene Stufen gestaffelt um so tiefer ein, je mehr Typenräder gleichzeitig geschaltet werden müssen. Solange also nur das Typenrad für die Zehner-Minute fortzuschalten ist, fällt er um



Bild 2. Zeitstempel der DRP (geöffnet).

den geringsten Betrag ein und kann in dieser Lage nur ein Typenrad fassen. Beim Datumwechsel jedoch fällt der Rechen so tief ein, daß gleichzeitig sämtliche Typenräder fortgeschaltet werden. Um den Zeitstempel gleichmäßig zu belasten, wird die Kraft zur Bewegung des Rechens allmählich durch Spannen einer Feder aufgespeichert und durch eine Schnecke am ersten Typenrad gesteuert.

In vielen Fällen ist es notwendig, daß sämtliche Zeitstempelaufdrucke mit einer fortlaufenden Nummer versehen werden; der Zeitstempel ist deshalb von Haus aus so aufgebaut, daß ein dafür notwendiger Nummerndrucker (Numerateur) jederzeit eingebracht werden kann. Der Antrieb des ersten Typenrades erfolgt jeweils bei Betätigung der Stempelvorrichtung von Hand oder durch elektrische Auslösung, während die Fortschaltung der Typenräder höherer Stellenzahl in genau gleicher Weise durch einen Fortschaltrechen erfolgt, wie dies beim eigentlichen Zeitstempel bereits beschrieben wurde.

Der Abdruck der Typen erfolgt unter Verwendung eines farbgetränkten Bandes, das in ähnlicher Weise wie bei einer Schreibmaschine allmählich unter den Typen fortbewegt wird und seine Bewegungsrichtung auto-

matisch wechselt, sobald der Vorrat auf einer Spule zur Neige geht.

Die Zeitstempel werden, sofern ein Transport minutlich erfolgt, in gleicher Weise fortgeschaltet wie elektrische Nebenuhren, meist jedoch unter Bildung besonderer Leitungsschleifen. Erfolgt ein Transport in schnellerer Folge, so finden besondere Kontakteinrichtungen der Zentrale Anwendung. Diese Kontakteinrichtungen (Zeitschaltwerke) steuern in der Regel eine größere Zahl einzelner Kontakte in regelmäßiger Wiederholung. In der meist gebräuchlichen Form (Bild 3) wird durch

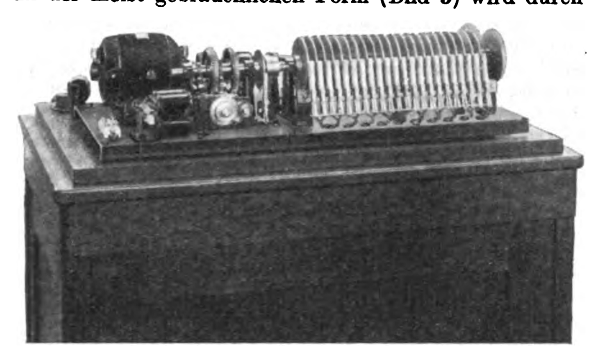


Bild 3. Kontakteinrichtung für Zeitstempel der DRP.

einen ständig laufenden Motor über Schneckenvorgelege eine längere Welle mit passender Geschwindigkeit gedreht, auf welcher die zueinander versetzten Kontaktscheiben angeordnet sind. Die Häufigkeit der Kontaktfolge wird durch die Teilung der Kontaktscheiben bestimmt.

Sofern nur relative Zeitmessungen in Frage kommen, genügen einfache Reguliereinrichtungen (Windfang, Zentrifugalregler usw.). Sollen gleichzeitig genaue Zeitablesungen durch die Schaltwerke vermittelt werden, so sind selbsttätige, durch eine Vergleichsuhr gesteuerte Reguliervorrichtungen erforderlich.

Zeitschaltwerke finden vielseitige Verwendung. Gröbere Ausführungsformen sind bei Reklamebeleuchtungen und anderen ähnlichen Stellen üblich; Präzisionsausführungen mit genauer Regulierung werden als Antriebsapparate für Zeitstempel-, Zeitzählwerks- und Kontrollanlagen benutzt.

3. Kalkulagraph. Der Kalkulagraph (Bild 4) stellt eine besondere Form der Zeitstempel dar, bei der an Stelle von Typendruck der Aufdruck eines Zifferblattes und eines Zeigers (Bild 5) Anwendung findet. Sowohl die Zählskala (Zifferblatt) als auch der Zeiger bewegen sich, von einem Uhrwerk angetrieben, in gleicher Richtung mit gleicher Geschwindigkeit. Die Stellung des Zeigers zu der Skala ist unverändert hierbei eine solche, daß die Zeigerspitze ständig auf den Nullwert weist. Während jedoch nun bei Beginn eines Gespräches durch Betätigung eines dafür vorgesehenen Griffes nur die Zählskala zum Abdruck gelangt, erfolgt bei Beendigung des Gespräches durch Umlegen eines anderen Griffes lediglich der Abdruck des Zeigers. Der so zustande gekommene vollständige Zeitstempelaufdruck zeigt demnach die Zählskala in ihrer Stellung bei Beginn des Gespräches, während der Zeiger angibt, welche Zeit zwischen diesem Zeitpunkt und der Beendigung des Gespräches liegt.

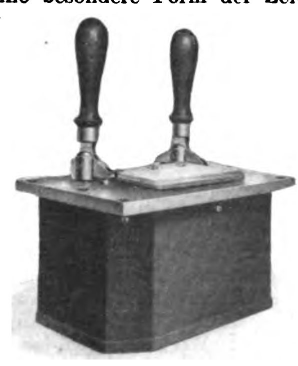


Bild 4. Kalkulagraph.

4. Verwendung von Zeitstempeln und Gesprächszeitmessern. Die Zeitstempel und Gesprächszeitmesser gestatten in Fernsprechämtern die Wirtschaftlichkeit des Betriebes zu sichern, beabsichtigte und unbeabsichtigte Begünstigungen einzelner Teilnehmer zu verhüten und jederzeit mühelos ein klares Bild über die Gesamtleistungsfähigkeit eines Amtes und über die Schnelligkeit der Herstellung und die Dauer von Verbindungen zu geben. Die Erreichung dieses Zweckes setzt voraus, daß der Antrieb der Zeitstempel und Gesprächszeitmesser von einer, beiden Zwecken gemeinsamen Zentraleinrichtung unter Verwendung solcher Mechanismen erfolgt, bei denen unrichtige Transporte ausgeschlossen sind. Soweit statistische Feststellungen und tägliche Kontrollen der Zahl aller angemeldeten und ausgeführten Gespräche erforderlich sind, muß ferner die Ausrüstung mindestens der Anmeldezeitstempel mit Nummerndrucker vorgesehen werden.

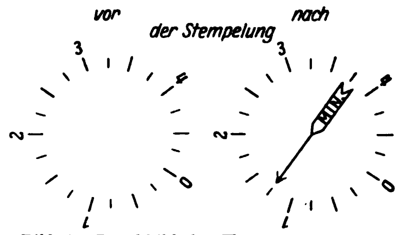


Bild 5. Druckbild des Kalkulagraphen.

Die Arbeitsweise in einem größeren Fernsprechamt wäre dann folgende:

Im Augenblick der Anmeldung eines Ferngespräches erhält der Gebührenzettel, welcher alle sonstigen Vermerke aufnimmt, sofort den Aufdruck richtiger Zeit nach Jahr, Monat, Tag, Tageszeit, Stunde und Minute. Der Gebührenzettel wird dann zum Arbeitsplatz befördert und erhält dort bei Beginn des Gespräches einen Zeitstempelaufdruck, der unter Verzicht auf nochmalige Angabe von Jahr, Monat und Tag diesen Zeitpunkt registriert, wobei jedoch zur besseren Überwachung der tatsächlichen Gesprächsdauer in der Regel eine Genauigkeit bis auf 5 Sekunden gefordert wird. In gleicher Weise erfolgt mit dem gleichen Stempel die Aufzeichnung der Zeit des Gesprächsschlusses. Außerdem erfolgt an dafür vorgesehener Stelle der Eintrag der vom Gesprächszeitmesser angegebenen Zeit.

Erhalten die Zeitstempel an den Anmeldeplätzen und an den Fernplätzen außerdem noch Kenntypen, welche die bedienende Beamtin oder den Arbeitsplatz bzw. die benutzte Leitung erkennen lassen, und werden bei der Anmeldung sämtliche Gespräche selbsttätig mit fortlaufenden Nummern versehen, so ist nicht nur bei etwaigen Reklamationen, sondern auch für allgemein wünschenswerte Kontrollen eine bequeme Unterlage geschaffen.

Im Telegraphenbetrieb finden Zeitstempel Verwendung zur Registrierung des Einganges des Urtextes, zur Registrierung der Vorbereitung des Telegrammes durch Lochstreifen für Schnelltelegraphen und zur Registrierung des Zeitpunktes der Ausführung.

Eine weitere Verwendung finden Zeitstempel in Rohrpostämtern und Zustellpostämtern zur Eintragung der für die Kontrolle wichtigen Werte.

Bei allen Zeitstempelanlagen muß beachtet werden, daß nicht nur die Werte relativ richtig wiedergegeben werden, sondern daß auch die absolute Zeitübereinstimmung in Anlehnung an die Landeszeit weitgehenden Ansprüchen an Genauigkeit entspricht.

Literatur: ETZ 1916. Kruckow, A.: Zeitmesser u. Zeitstempel für den Fernverkehr bei Fernsprechämtern. *Wiligut.*

Zeittarif. Tarif, der neben der Zahl der Leistungen deren Dauer berücksichtigt, aber die Beförderungsstrecke außer Betracht läßt. Der Z. hat den Vorzug der Einfachheit, sowohl bei der Handhabung im Betrieb, als auch für das Verständnis der Benutzer, weil die Gebühr für jede Zeiteinheit ohne Unterschied der Entfernung gleich ist. Diese Tarifart ist aber nur anwendbar, wenn die Selbstkosten der Verkehrsanstalt von der Entfernung ziemlich unabhängig sind oder wenn die durch Berücksichtigung der Entfernung entstehenden Erhöhungen oder Ermäßigungen ohne wesentlichen Einfluß auf den Durchschnittssatz bleiben. Das erstere trifft z. B. auf den Postverkehr, das letztere in gewissem Sinne auf den Telegrammverkehr zu. Im Fernsprechverkehr von Ort zu Ort übt dagegen die Entfernung wegen der erhöhten Aufwendungen für die Leitungen einen ausschlaggebenden Einfluß auf die Selbstkosten aus. Die Anwendung des Zeittarifs im Fernverkehr würde demnach den Nachteil haben, daß die Gebühren im Verkehr auf kurze Entfernungen eine Höhe aufweisen müßten, die sich zum mindesten für den Verkehr innerhalb des näheren Umkreises der Netze, wo er am lebhaftesten ist, nicht rechtfertigen ließe, während die Gebühren im Verkehr auf große Entfernungen im Verhältnis zu den Selbstkosten des Unternehmers zu niedrig sein würden. Dies würde umsomehr als Ungerechtigkeit empfunden, als gerade die Geschäftsbeziehungen der kleinen Gewerbetreibenden, Kaufleute usw. in der Hauptsache sich nur auf die nähere Umgebung ihrer Niederlassung erstrecken. Ein Ausgleich in der Art, daß die Mehrausgabe für ein Gespräch mit einem nahe gelegenen Orte durch eine Minderausgabe für ein anderes Gespräch nach einem entfernteren Platze wieder eingebracht würde, träte in den seltensten Fällen ein.

Ein Beispiel für einen Zeittarif ist der z. Z. in Deutschland geltende Tarif für den Vororts- und Bezirksverkehr. In diesen Verkehrsbeziehungen werden zwar die Gespräche ihrer Zahl und Dauer nach erfaßt, die Gebühr ist jedoch für alle Entfernungen innerhalb der Sondernetze gleich. Im übrigen s. Gesprächsgebührentarif und Fernsprechtarif. *Wittiber.*

Zeitungsdienst, telegraphischer. — Der Z. umfaßt die Beförderung von Nachrichten über Tagesereignisse politischer, wirtschaftlicher und allgemeiner Art, sowie von Börsen- und Marktberichten, die zur Veröffentlichung in Zeitungen und Zeitschriften bestimmt sind. Die Telegramme des Z. (Pressetelegramme s. d.) genießen hinsichtlich der Gebühren Ermäßigungen, in der Regel 50 vH. Im außerdeutschen Verkehr ist der Z. nur mit Ländern zugelassen, zwischen denen ein besonderes Vertragsverhältnis hierüber besteht. Auskunft über Fragen des Z. erteilen die Telegramm-Annahmestellen.

Größere Tageszeitungen mit lebhaftem Nachrichtenverkehr betreiben für ihren Z. zwischen Schriftleitung und Geschäftsstellen besondere Telegraphenleitungen, die für bestimmte Tagesstunden von der DRP ermietet sind und in der Regel mit Hughesapparaten betrieben werden.

Der Z. großer Nachrichtenbüros (WTB, TU, Sopa — s. Telegraphenbüros —), durch den gleiche Nachrichten an mehrere Zeitungen verbreitet werden, geschieht durch den Siemens-Pressedienst (s. d.) oder auch durch Presserundfunk (s. d.). *Zeller.*

Zeitvektor s. Zeitlinie.

Zeitzeichendienst (time signal service; service [m.] de signaux horaires). Der Z. ist ein funktelegraphischer Dienst zur Überwachung der Schiffsuhren für die Ortsbestimmung. Die Zeitzeichen werden grundsätzlich zu einer ein für allemal festgesetzten Zeit ausgesendet. Soweit sie für bewegliche Funkstellen (s. Funkstellen) bestimmt sind, werden sie möglichst zu solchen Stunden gegeben, zu denen sie auch von Funkstellen aufgenommen werden können, die nur mit einem Funker besetzt sind. Die Übermittlungsgeschwindigkeit wird so gewählt, daß die Aufnahme einem Funker mit dem Funktelegraphistenzeugnis II. Klasse (s. Funker) möglich ist. Während der Aussendung der Zeitzeichen müssen alle Funkstellen, deren Verkehr die Übermittlung stören würde, Funkstille beobachten, damit alle Funkstellen die Zeichen aufnehmen können.

In Deutschland sendet die Großfunkstelle Nauen täglich von 0,55 bis 1,00 und von 12,55 bis 13,00 Uhr mitteleuropäische Zeit ein Zeitzeichen aus, das außer für die Zwecke der beweglichen Funkstellen auch für technische, gewerbliche und wissenschaftliche Zwecke anderer Funkstellen bestimmt ist. Dieses Zeitzeichen, das gleichzeitig tönend (Welle 3100 m) und ungedämpft (Welle 18060 m) nach dem international vereinbarten Onogo-System — wegen der Zeichenfolge so genannt — (s. Bild 1) ge-

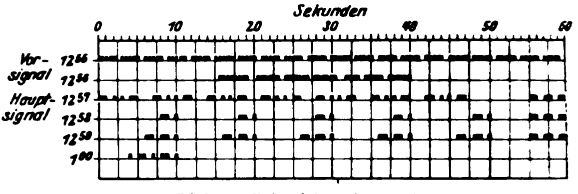


Bild 1. Zeitzeichen (Onogo).

geben wird, wird durch die Deutsche Seewarte in Hamburg mit Hilfe einer Pendeluhr über eine Leitungsverbindung selbsttätig ausgelöst. Zu seiner Aufnahme in Deutschland ist der Besitz einer Genehmigungsurkunde zur Errichtung und zum Betrieb einer Rundfunkempfangsanlage erforderlich (s. auch Koinzidenz-Zeitzeichen). Näheres über Zeitzeichendienste andrer Länder s. „Nautischer Funkdienst" (Verlag Mittler & Sohn, Berlin), dem die Zeitzeichen, Wellenlängen, Rufzeichen usw. aller Funkzeitzeichensender entnommen werden können.

Literatur: Thurn, H.: Der funktelegraphische Wetter- und Zeitzeichendienst. Berlin: M. Krayn 1923. *Münch.*

Zeitzonentarif. Tarif, der neben der Zahl der Leistungen auch deren Dauer und die Beförderungsstrecke berücksichtigt. Diese Tarifart ist die gebräuchlichste im Fernsprechverkehr von Ort zu Ort. Die Zeit wurde anfangs nach unteilbaren Einheiten von 5 Minuten (Fünfminuteneinheiten), später von 3 Minuten (Dreiminuteneinheiten) bemessen. In den Vereinigten Staaten von Amerika ist seit vielen Jahren die Zeiteinheit nach Ablauf der ersten drei Minuten auf eine Minute herabgesetzt. Diesem Beispiel ist Deutschland seit 1921 für die Gespräche auf mehr als 100 km gefolgt. Vom 1. November 1926 an gilt diese Regelung allgemein für den zwischenstaatlichen Fernsprechverkehr und vom 1. Mai 1927 auch für den gesamten innerdeutschen Verkehr.

Bei der Bemessung der Gebühren genau nach der Entfernung lassen sich kleine Ungleichheiten nicht vermeiden, weil die der Berechnung zugrunde zu legenden Kostenteile für die Gebührenerhebung zu klein sind und auf einen den Landesmünzverhältnissen angepaßten und für die Abrechnung bequemen Betrag abgerundet werden müssen. Betrieb und Wirtschaft verlangen zudem eine gewisse Einebnung, und es ist daher zweckmäßig, die Gebühren nicht genau nach der wirklichen Beförderungsstrecke festzusetzen, sondern die Entfernungen zur Erreichung möglichster Einfachheit und Übersichtlichkeit zu Zonen zusammenzufassen, so daß die Gebühr zwar mit der Entfernung steigt, innerhalb gewisser Grenzen aber gleich bleibt. Die Zonen dürfen einerseits nicht zu klein gehalten werden, damit die Einfachheit und Übersichtlichkeit des Tarifs nicht gefährdet wird, anderseits dürfen sie eine gewisse Grenze nicht überschreiten, damit sprunghafte Steigerungen der Gebühren

beim Übergang von einer Zone zur anderen vermieden werden. Im nahen Verkehr werden die Zonen kleiner als bei größeren Entfernungen zu bemessen sein. Die Zonen werden nach verschiedenen Gesichtspunkten gebildet. Es werden die Orte eines politisch abgegrenzten Bezirks, z. B. eines Kreises, eines Kantons (Schweiz) eines Departements (Frankreich), oder eines geographischen Gebildes z. B. in Deutschland eines Taxquadrats (s. d.), in Schweden eines Taxkreises (s. Schweden), zusammengefaßt. Für alle diese Orte wird ein Ort (Hauptstadt des Kantons, Departements) oder ein Punkt (Mittelpunkt des Taxquadrats) bestimmt, der als Ausgangspunkt der Berechnung der Entfernungen zugrunde gelegt wird. Im zwischenstaatlichen Fernsprechverkehr ist die Berechnung der Gesprächsgebühren nach Zonen allgemein üblich. Die Länder werden in Zonen geteilt, die entweder parallel mit den Landesgrenzen oder als nahezu konzentrische Kreise um den Punkt verlaufen, an dem die Leitungen die Grenze überschreiten. Im ersteren Falle werden die Zonen nach dem Verlauf von Eisenbahnlinien, Flüssen und dgl. bestimmt, im letzteren Falle berechnet man die Entfernung nach der Luftlinie oder nach dem Taxquadratverfahren (s. Taxquadrat).

Zeitzonenzähler (time and zone metering; compteur [m.] de temps et zone), elektromagnetische Schalteinrichtung zur selbsttätigen Zählung der im Verbindungsverkehr verschiedener Ortsfernsprechnetze abgewickelten Ferngespräche durch mehrfache Betätigung der elektromagnetischen Ortsgesprächszähler. Seine Konstruktion ist abhängig von dem herrschenden Gebührentarif und muß es gestatten, die Entfernung des gerufenen Ortes vom rufenden in den gültigen Zoneneinheiten zu erfassen und individuell für die Verbindung festzuhalten. Ferner muß von dem Augenblick, wo mit der Meldung des gerufenen Teilnehmers die Zählpflicht eintritt, die Erfassung der Gesprächsdauer nach den Einheiten des Gesprächstarifes etwa in Dreiminuteneinheiten möglich sein. Schließlich kann dem Zeitzonenzähler auch die Begrenzung eines Gesprächs nach einer beliebigen Höchstgesprächsdauer sowie einer verschiedenen Gebührenbelastung der Ferngespräche bei Tag- und Nachtzeit auferlegt werden. Der Zeitzonenzähler muß in jeder über den Ortskreis hinausgehenden Fernsprechverbindung liegen und deshalb in die abgehenden Verbindungsleitungen eingeschaltet sein. Der Zeitzonenzähler übernimmt zugleich die Aufgabe der Speisung des rufenden Teilnehmers, der Zählstoßübertragung, der Überbrückung durch Mitlaufwerk und des abgehenden Übertragers für zweiadrigen Verkehr. Seinem Wesen nach ist der Zeitzonenzähler ein Umrechner, welcher über die Verbindungsleitung lediglich angelassen wird, im übrigen aber in lokalen Stromkreisen und Schaltvorgängen die abzugebende Zahl von Zählstromstößen aus der im Mitlaufwerk aufgenommenen Zahl von Wählimpulsen entnimmt und an die Zähler zur Abgabe bringt. Die Einzelheiten, wie die Schalteinrichtung diese Aufgabe vollzieht, können aus dem beigefügten Schaubild (Bild 1) ersehen werden. Sobald ein Teilnehmer den Hörer abhebt, baut sich die Verbindung bis zum Zeitzonenzähler auf, welcher über den c-Ast belegt wird. Das C-Relais erregt die für das Schleifensystem charakteristische Relaiskette V_1, V_2. Die Linienrelais sprechen über die Teilnehmerschleife an. Das A-Relais bewirkt die Impulsweitergabe durch einen in der a-Leitung liegenden a-Kontakt unter Anschaltung von Erde, während ein v_2-Kontakt Steuerspannung an den b-Ast legt. Ein zur Durchführung des Überbrückungsverkehrs notwendiges Mitlaufwerk macht durch schrittweise Erregung seines Drehmagneten die ersten Stromstöße, betätigt durch einen zweiten Kontakt des A-Relais über Arbeitskontakt v_2, mit, wobei die Kontaktbank me des Mitlaufwerkes zunächst wirkungslos bestrichen wird. Jeweils zwischen den Stromstoßreihen nach Abfall des V_2-Relais wird der Drehpunkt dieser Kontaktbank geerdet und je nach der getroffenen Einstellung, welche der Summe der abgegebenen Wählimpulse entspricht, das der Zone des gerufenen Ortes zukommende Relais *II*, *III* oder *IV* erregt, welches zugleich das F-Relais zur Anschaltung bringt. Nach Ansprechen des F-Relais wird das Mitlaufwerk durch Wirksamwerden eines Unterbrechers in die Ruhestellung zurückgeführt, nachdem die Zone durch das erregte Relais festgehalten ist. Inzwischen werden, da das erregt bleibende F-Relais Einstellkontaktbank me und Drehmagnet abgeschaltet hält, die folgenden Stromstoßreihen ohne das Mitlaufwerk zu beeinflussen, über die Leitung weitergegeben. Nachdem der gerufene Teilnehmer aushängt, spricht das an der b-Leitung liegende G-Relais an und hält sich in einem vom Leitungswähler her über die b-Leitung geschlossenen Stromkreis. Ein g-Kontakt legt den Drehmagneten über einen Kontakt eines Zonenrelais an den 10-Sekundenschalter, so daß das Mitlaufwerk jetzt als Zeitschalter dient. Die Kontaktbank mz wird durch zwei g-Kontakte wirksam gemacht und zwar derart, daß 10 Sekunden vor Ablauf der ersten Gesprächseinheit mit drei Minuten ein Summersignal als Kennzeichen des bevorstehenden Ablaufs der Gesprächseinheit in die Verbindung geleitet

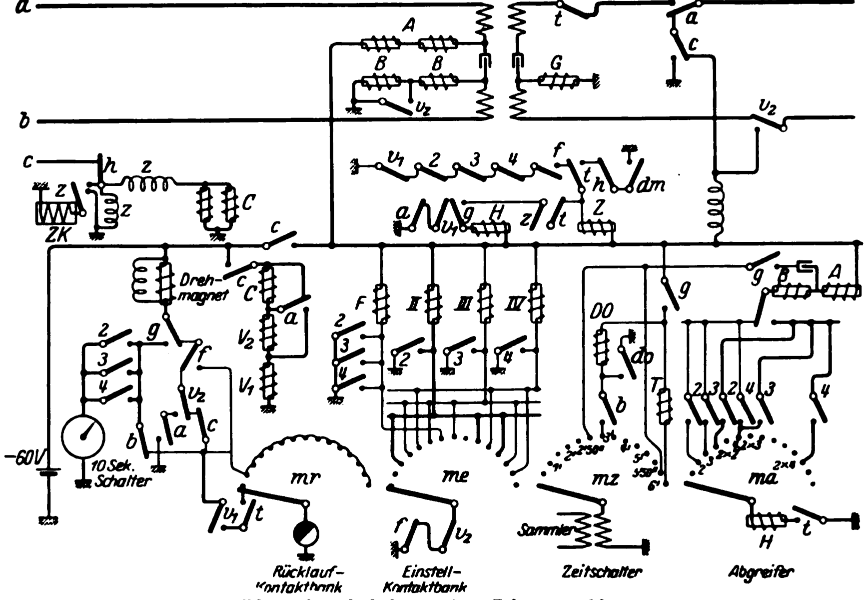


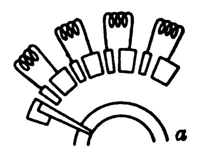
Bild 1. Grundschaltung eines Zeitzonenzählers.

wird. Wenn der Teilnehmer weiterspricht, was sich durch fortdauernde Erregung des B-Relais kennzeichnet, so wird über den b-Kontakt im Zeitschalter ein Do-Relais erregt, welches sich lokal hält und die zweite Zeiteinheit charakterisiert, indem es an der letzten, sog. Abgreiferkontaktbank ma des Mitlaufwerkes die getroffene Ein-

stellung auf die Werte für zwei Gesprächseinheiten umschaltet. War z. B. am zweiten Kontakt die zweite Zone festgelegt, so wird jetzt durch den *do*-Kontakt auf den vierten Kontakt der Bank, welcher der doppelten Gesprächsdauer entspricht, umgeschaltet. Kurz vor Ablauf der zweiten Gesprächseinheit wird der gleiche Summerton abgegeben, wie vor der ersten Gesprächseinheit dann am Ende der Kontaktbank das Trennrelais *T* erregt, welches durch Öffnen des *a*-Astes das Gespräch beendet. Durch den *t*-Kontakt wird nun die letzte Kontaktbank *ma* wirksam gemacht und gleichzeitig über die Rücklaufkontaktbank *mr* das Mitlaufwerk zu einem neuerlichen Umlauf angereizt. Bei dieser Umdrehung bedeutet jeder Schritt einen Zählimpuls, da der mechanische Kontakt *dm* des Drehmagneten schrittweise das Zählrelais *Z* erregt, so daß dieses über das Zählkontrollrelais Zählimpulse auf den *c*-Ast legt. Durch die getroffene Zoneneinstellung wird mit Erregung des *H*-Relais über die Abgreiferkontaktbank *ma* die Zahl der Zählstromstöße begrenzt, indem nämlich das *H*-Relais über den betr. Kontakt des Zonenrelais bzw. des *Do*-Relais zum Ansprechen kommt, das Zählrelais abschaltet und durch Öffnen des *c*-Astes die Verbindung auslöst. Nach Abfall vom *C* wird das Mitlaufwerk in die Ruhelage zurückgedreht und werden sämtliche Relais aberregt. Die Schaltung enthält keine Angaben über zweiadrigen Verbindungsverkehr, Umsteuerung und sonstige Aufgaben des Zeitzonenzählers.

Literatur: Automatic telephone systems Bd. 3, Aitken 1924. Hebel: Das Modell der Netzgruppe Schaftlach auf der Deutschen Verkehrsausstellung München als Zukunftsbild d. bayer. Fernsprechwesens. Z. Fernmeldetechn. 1926, H. 1, 2 u. 3. *Steidle.*

Zellenschalter (cell switch; réducteur [m.]). Der Z. dient dazu, beim Pufferbetrieb von Sammlerbatterien Schaltzellen oder Gegenzellen an- und abzuschalten, um auch bei wechselndem Ladezustand der Batterie die Betriebsspannung möglichst gleichmäßig zu halten. Die Prinzipschaltung ist in Bild 1 dargestellt. Die An- und und Abschaltung von Zellen muß so geschehen, daß der Betriebsstromkreis auch nicht vorübergehend unterbrochen wird. Diese Forderung würde sich erfüllen lassen, wenn



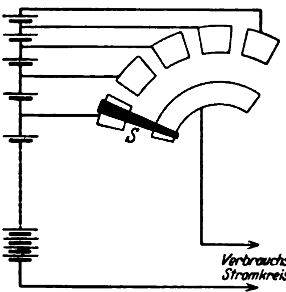




Bild 1. Grundschaltung eines Zellenschalters.

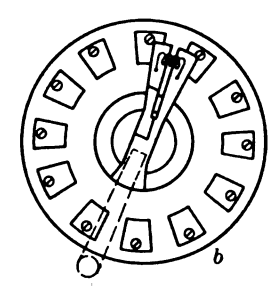


Bild 2. Kontaktanordnung.

man den Schalthebel *S* so breit macht, daß er bei der Fortbewegung 2 Kontakte gleichzeitig berührte. Dies ist aber unzulässig, weil dann immer die zwischen den beiden Kontakten liegende Schaltzelle kurzgeschlossen und mit unzulässig hoher Stromstärke entladen würde. Um dies zu verhüten, kann man zwischen je 2 Kontakte einen Zwischenkontakt von geringerer Breite einschieben und ihn mit dem nächsten Kontakt durch einen Widerstand mit geeignetem Wert und aus Draht von passendem Querschnitt verbinden (s. Bild 2a). Der Schalterhebel darf dabei nicht so breit sein, daß er gleichzeitig 2 Hauptkontakte berühren kann. Bei dieser Lösung muß für jede Schaltzelle ein Zwischenwiderstand vorgesehen werden. Man kommt mit nur 1 Widerstand aus, wenn der Schleifhebel der Länge nach in zwei voneinander isolierte Teile geteilt wird und diese Teile durch eine Widerstandspirale verbunden werden (s. Bild 2b). Ein solcher Z. heißt Einfach-Zellenschalter. Er genügt für die An- und Abschaltung von Gegenzellen (Schaltung der DRP), wenn die Widerstandspirale so bemessen ist, daß sie den Betriebsstrom vorübergehend aushält und keinen größeren Spannungsabfall als die Gegenzelle erzeugt.

Meistens wird ein solcher Z. nur für geringere Stromstärken ausreichen. Es ist daher noch ein Rundzellenschalter nach Bild 3 entwickelt worden.

Alle bisher beschriebenen Z. gestatten die Einschaltung der Gegenzellen nur in bestimmter Reihenfolge. Um die

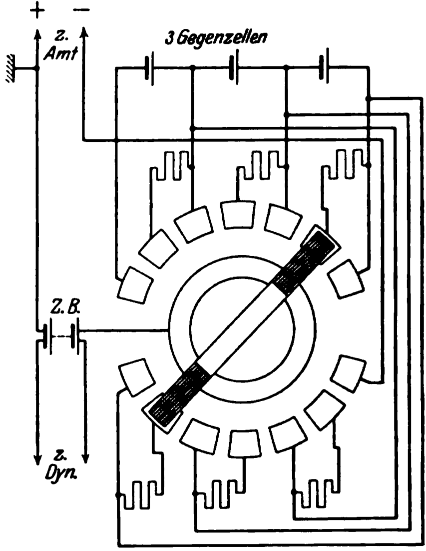


Bild 3. Rundzellenschalter.

Unbequemlichkeit der nachträglichen Umschaltung der Gegenzellen infolge ungleicher Formierung (s. Gegenzellen) zu vermeiden, benutzt das Wernerwerk der Siemens & Halske A.G. 3 Einfach-Hebelschalter besonderer Bauart in Schaltung nach Bild 4. Die Gegenzellen können nunmehr beliebig eingeschaltet werden.

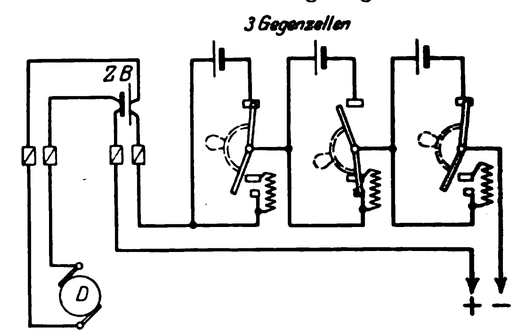


Bild 4. Hebelzellenschalter.

Der Schalter besitzt einen oberen Kontakt aus einem Klemmbackenpaar gewöhnlicher Art, aber einen unteren Kontakt mit 2 Backenpaaren, von denen das eine das andere überragt. Die Schneiden des Hebels mit 2 Armen sind so angeordnet, daß der untere das vorstehende Backenpaar des unteren Kontaktes bereits berührt, bevor der obere Kontakt geöffnet ist. Wird der Hebel weiter bewegt, so daß der obere Kontakt wirklich unterbrochen ist, so hat der Hebelansatz inzwischen auch die Verbindung mit dem zurückliegenden Backenpaar des

unteren Kontaktes hergestellt, d. h. den zwischen den Backenpaaren eingeschalteten Widerstand kurz geschlossen.

Eine andere Möglichkeit, Gegenzellen nach Belieben einzuschalten, entsteht bei Verwendung von 2 Einfach-Z. oder von 1 Doppel-Z. nach Bild 5.

Der Übersichtlichkeit wegen sind zwei getrennte Einzelschalter gezeichnet. In Wirklichkeit werden beide Schalter zu einem Apparat vereinigt. Die Kontaktstücke sind nur einmal vorhanden und werden von den beiden, voneinander getrennten Hebeln gemeinschaftlich bestrichen. *Loog.*

Bild 5. Zellenschalter für wahlweises Schalten.

Zellenschalterelement (battery switch; réducteur [m.]) s. Pufferbetrieb.

Zellenschalterleitung (leads to cell switch; conducteur [m.] de réducteur) heißen die Leitungen, die von den Kontaktstücken des Zellenschalters zu den Schaltzellen führen. Sie müssen denselben Querschnitt wie die Entladeleitungen haben. Damit sie kurz bleiben, wird der Zellenschalter in möglichste Nähe der Zellen gesetzt, meistens auf die Trennwand zwischen Sammler- und Maschinenraum. *Loog.*

Zellon (cellon; cellon [m.]), Zellulose-Azetat, das die Eigenschaft hat, mit Kampfer oder Kampferersatzmitteln in verhältnismäßig geringer Konzentration leicht zu gelatinieren. Es eignet sich zur Herstellung dickerer, plastischer Massen und stellt einen ausgezeichneten Ersatz für Zelluloid dar, vor dem es den Vorzug hat, nicht feuergefährlich zu sein. Es werden glasklare Tafeln aus Zellon hergestellt, die als Fensterscheiben oder zum Abdecken von Beschriftungen an Apparaten usw. Verwendung finden. Auch werden Zellonlacke hergestellt, mit denen man brauchbare Isolierschichten auf elektrischem Leitungsmaterial erzeugen kann. Z. ist leicht zu verarbeiten und bis etwa 70° temperaturbeständig. Sein spez. Gew. beträgt 1,35. Die Durchschlagsfestigkeit beträgt nach Veröffentlichungen

13200 V	bis	0,2 mm	Stärke
22000 V	„	0,35 mm	„
25000 V	„	0,45 mm	„
26000 V	„	1,0 mm	„
31000 V	„	1,3 mm	„
35000 V	„	2,0 mm	„

In der Fernmeldetechnik wird Z. u. a. zur Herstellung der Isolierzwischenlagen für Kohleblitzableiter verwendet. *Haehnel.*

Zellophan (zellophan; zellophan [m.]) wird aus Viskose durch Verspinnen in konzentrierter Ammoniumsulfatlösung und durch Behandeln des Gespinstes in einem Chlornatrium- und Mineralsäurebad als Häutchen von 0,2 bis 1 mm Dicke gewonnen. Viskose ist das durch Einwirkung von Schwefelkohlenstoff und Alkali auf Zellulose erhaltene Natronsalz der Zellulose-Xanthogensäure. Man läßt entweder Baumwollfasern in Alkalien aufquellen oder kocht zerkleinertes Kiefernholz unter Druck mit Natronlauge und behandelt die in beiden Fällen erhaltene Masse mit Schwefelkohlenstoff.

Verwendung des Z. wie Zellon (s. d.). *Haehnel.*

Zelluloid (celluloid; celluloide [m.]), auch Zellhorn genannt, ist ein Preßstoff aus einem Gemisch von Nitrozellulose (im wesentlichen Dinitrizellulose) mit Kampfer. Die Nitrozellulose wird im Holländer gemahlen, entwässert und mit 40 bis 50 vH Kampfer zusammen gewalzt, hierauf hydraulisch in Formen gepreßt und unter starkem Druck auf 80 bis 130° erhitzt. Nach mehrstündigem Pressen wird das Zelluloid im Vakuum über geschmolzenem Kalziumchlorid getrocknet. Sind Farbstoffe zuzumischen, so geschieht dies beim Mischen der Nitrozellulose mit dem Kampfer.

Das Z. wird in der Fernmeldetechnik seiner Feuergefährlichkeit wegen kaum noch verwendet. *Haehnel.*

Zement (cement; ciment [m.]), geglühte Silikate in Pulverform, die durch Hinzufügen von Wasser zu einer steinharten Masse erhärten. In der Praxis versteht man unter Z. gewöhnlich den sog. Portlandzement. Die anderen im Gebrauch befindlichen Zementarten werden als solche besonders bezeichnet. Die Rohstoffe für den Portlandzement sind alle Sorten Kalkstein (mit Ausnahme derjenigen, die viel Magnesiumoxyd enthalten), Kalkmergel, Tonmergel, Tone und Hochofenschlacke. In einem Verhältnis miteinander gemischt, daß nicht weniger als 1,7 Tle. Kalziumoxyd auf 1 Tl. lösl. Kieselsäure + Aluminiumoxyd + Eisenoxyd kommen, werden die fein zerkleinerten und innig gemischten Rohstoffe bis mindestens zur Sinterung gebrannt und feinstens gemahlen.

Da beim Erhärten des Portlandzements ein Teil des Kalziumoxyds frei wird und im abgebundenen Z. als Kalziumhydroxyd zugegen ist, mischt man auch den Portlandzement mit gemahlener Hochofenschlacke. Dadurch wird erreicht, daß ein Teil des freien Kalziumhydroxyds an Kieselsäure gebunden wird. Die Mischung mit 30 vH Hochofenschlacke heißt Eisenportlandzement, die mit 31 bis 85 vH Hochofenzement.

Neben dem Portlandzement und den genannten beiden Mischzementsorten wird noch der sog. Tonerdezement verwendet. Er führt auch die Namen Schmelzzement, Bauxitzement, Aluminatzement, Alzement und Alcazement und wird durch Niederschmelzen von Kalkstein mit hochtonerdehaltigen Materialien, z. B. Bauxit, bei etwa 1400° C gewonnen.

Alle Zementsorten zeichnen sich dadurch aus, daß sie im Gegensatz zu Luftmörtel unter Wasser erhärten (hydraulischer Kalk). Der Tonerdezement bindet schneller ab als die anderen Zemente; seine Zugfestigkeit ist im Verhältnis zur Druckfestigkeit niedrig, er schwindet auch an der Luft etwas stärker als Portlandzement. Dafür bewährt er sich im Meerwasser und in gipshaltigen Wässern besser. In Öl verhält er sich jedoch schlechter als Portlandzement. Der Hauptbestandteil des Schmelzzementes ist Kalziumaluminat, daneben kommt auch stets noch etwas Kalziumsilikat vor. Tonerdezement darf mit gebranntem Kalk und größeren Mengen Portlandzement nicht vermischt werden.

In der Fernmeldetechnik wird Z., abgesehen von seiner Verwendung als Mörtel, für den Bau von Kabelschächten und bei sonstigen Sonderbauten, zur Herstellung der Zementformstücke benutzt, aus denen die Kabelkanäle (s. d.) aufgebaut werden.

Zementformstück für Kabelkanäle s. Kabelkanal unter 1.

Zementkanal s. Kabelkanal unter 1.

Zementkupfer s. Kupfer unter 5.

Zenituhr (Zenit-time check; Zenit compteur [m.] de conversation) s. u. Gesprächsuhr.

Zentralbatteriebetrieb s. ZB-Betrieb.

Zentralbehörden für Telegraphie, Telephonie und Funktelegraphie s. unter den einzelnen Ländern.

Zentralstelle für Flugsicherung s. Flugfunkdienst.

Zentraluhrenanlagen (central clock systems; installations [f. pl.] d'horloges centrales) s. Uhrenanlagen.

Zentraluhrennetz (central clock network; réseau [m.] d'horloges centrales) s. Uhrenanlagen unter 7.

Zentraluhrensysteme (central clock systems; systèmes [m. pl.] d'horloges centrales) s. Uhrenanlagen.

Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie E. V., Berlin W 10, Gründungsjahr: 1918.

Der Zentralverband hat die Aufgabe, die gemeinsamen Interessen der deutschen elektrotechnischen Industrie wahrzunehmen. Mitglied können nur solche deutsche Firmen werden, die auf dem Gebiete der elektrotechnischen Industrie fabrikatorisch tätig sind.

Entsprechend den verschiedenen Fabrikationsgebieten der Elektrotechnik bestehen im Verband 26 Fachgruppen. Das Gebiet der Fernmelde- und Hochfrequenz-Technik ist durch die Gruppen: Drahtlose Telegraphie, Rundfunk, Telephonie und Telegraphie vertreten.

Die Ausarbeitung der Fachnormenentwürfe der Elektrotechnik wird von einer dem Zentralverband zugehörigen Normenstelle vorgenommen, die aber von den letztgenannten 3 Fachgruppen nur die Gruppe Rundfunk bearbeitet, während die beiden anderen im VDE behandelt werden.

Vorsitzender: Dr. Carl Friedrich von Siemens. Geschäftsführendes Vorstandsmitglied: Reichsminister a. D. von Raumer. Geschäftsführer: Rechtsanwalt Dr. Frese, Dipl.-Ing. Graf Vitzthum. *Schirp.*

Zentralwert (median; médiane [f.]), derjenige Wert einer statistischen Beobachtungsreihe, der gleichoft unter- und überschritten wird, s. statistische Methoden.

Zentriervorrichtung bei Maschinenwählern (centering device; dispositif [m.] de centrage) ist eine Anordnung bei Wählern mit Maschinenantrieb, die eine genaue Einstellung der Kontaktarme auf den gewünschten Kontakt sicherstellen soll. An den Drehwählern des Maschinensystems der Bell Tel. Mfg. Co (s. d.) besteht die Z. z. B. aus einem Klinkwerk, das vom Kontaktarm mitgenommen wird. Wenn die Kontaktarme genau auf der Mitte des Kontaktes stehen, so fällt eine Klinke in einen Zahn und schaltet dadurch einen kräftigen Bremsmagneten ein, der den Kontaktarm festhält. Im Kulissen-Wähler (s. d.) von Ericsson besteht die Z. aus einer Sperrklinke, die vom Prüfrelais in einen Zahn des Stöpsels gedrückt wird.

Literatur: s. Selbstanschlußsysteme. *Lubberger.*

Zer (cerium; cerium [m.]) ist ein eisengraues, sehr dehnbares Metall vom spez. Gew. 6,73. An der Luft entzündet es sich durch oberflächliche Reibung oder auch durch Schlag und verbrennt alsdann mit intensivem Glanz. Verbindungen des Z. kommen in verschiedenen Mineralien vor. Das wichtigste und fast ausschließ- zur Gewinnung des Z. dienende ist der aus Zer-Thorium-Phosphat bestehende Monazitstand. Hieraus wird zunächst Zerchlorid hergestellt, das alsdann der Elektrolyse unterworfen wird.

Das metallische Z. wird zur Herstellung von „Zündsteinen" für Feuerzeuge verwendet, die aus 70 vH Z. und 30 vH Eisen (oder einem anderen, diesem verwandten Metall, wie Kobalt, Nickel, Mangan) bestehen (Auermetall), oder aber eine Legierung von Z. mit Magnesium und Aluminium darstellen (Kunheimmetall). *Haehnel.*

Zeresin (refined ozokerite; cire [f.] fossile raffinée) s. Erdwachs.

Zerograph von Leo Kamm (Kamm zerograph; zérograph [m.] Kamm). Der Z. ist ein Typendrucktelegraph, der 1896 durch den in London wohnhaften Erfinder bekannt gegeben wurde. Er arbeitet ohne Uhrwerk und enthält Tasten nach Art der Schreibmaschinen, durch deren Niederdrücken in einem Kreisbogen angeordnete Sendestifte emporgehoben werden. Im Mittelpunkt des Kreisbogens befindet sich eine Welle mit einem horizontalen Arm, der sich über den in der Ruhelage befindlichen Sendestiften frei bewegen kann, sich aber an einem emporgehobenen Stifte fängt und dabei einen Zeichenstrom in die Leitung sendet. Der Arm beginnt seine Bewegung stets von einer festen Ausgangs- oder Null- (Zéro-) Stellung aus. An der dem Arm abgekehrten Seite der Welle ist ein Sektor von gleicher Bogengröße wie die Stiftreihe befestigt, der sich mit der Welle dreht und an dessen Rande mit Typen besetzte Blattfedern angebracht sind. Diese Typenfedern bewegen sich an einem Schlagbolzen vorbei, dem gegenüber sich das Farbband und der Papierstreifen befinden. Die Arme des Gebe- und des Empfangsapparates müssen ihren Lauf gleichzeitig beginnen und gleich schnell ausführen. Die Bewegung wird durch ein an einer Kette hängendes fallendes Gewicht hervorgebracht. Im gebenden Apparat wird der Arm aus seiner Nullstellung mechanisch, im Empfangsapparat durch ein in die Leitung eingeschaltetes Linienrelais befreit.

Der Apparat ist im praktischen Betriebe nicht verwendet worden.

Literatur: Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie, S. 321. Braunschweig 1909. *Feuerhahn.*

Zettelbeförderung im Fernamt (transport of tickets in the trunk exchange; transport [m.] de fiches dans le bureau téléphonique interurbain). Im Betrieb eines Fernamts werden zur Aufzeichnung von Gesprächsanmeldungen, von Verbindungen zwischen zwei Fernleitungen, zur Einholung von Auskünften und zum Vermerk von Störungen lose Blätter verwendet. Bei der DRP haben sie im allgemeinen die Abmessungen von 14 × 6 cm, damit sie sich e. F. zur Beförderung in Zettelrohrpostanlagen (s. Zettelrohrpost) eignen. Ausgefertigt werden:

a) Gesprächsblätter für die Anmeldungen von Ferngesprächen seitens der Teilnehmer: an den Meldeplätzen.

b) Durchgangsblätter für die Anmeldungen von Ferngesprächen zwischen zwei nicht unmittelbar verbundenen Fernämtern: an den Fernplätzen.

c) Auskunftsblätter, auf denen Anfragen der Teilnehmer über Anschlußnummern auswärtiger Teilnehmer, über die Höhe der durch eine Fernverbindung entstandenen Gebühren, über die Zeit der Ausführung einer angemeldeten Fernverbindung usw., sowie Wünsche in bezug auf Zurückziehen von Anmeldungen, Umwandlung von gewöhnlichen Gesprächsanmeldungen in dringende usw. niedergeschrieben werden: an den Meldeplätzen.

d) Störungsblätter zum Vermerk beobachteter Störungen in Fernleitungen, in der technischen Einrichtung der Fernplätze usw.: an den Fernplätzen.

Die ausgefertigten Blätter müssen zur weiteren Erledigung nach den einzelnen Dienststellen weiterbefördert werden, und zwar:

1. Die Blätter unter a) und c) — soweit letztere nicht Auskünfte über Anschlußnummern betreffen — an die Fernplätze. Die Auskunftsblätter der erwähnten Ausnahme gelangen zur unmittelbaren Erledigung an die Auskunftsstelle.

2. Die Blätter unter b) an andere Fernplätze, sofern die Durchgangsverbindung nicht am eigenen Platz oder an den beiden Nachbarplätzen ausgeführt werden kann.

3. Die Blätter unter d) von den Fernplätzen nach dem Klinkenumschalter bzw. der Störungsstelle.

4. Die von den Fernbeamtinnen mit einem Vermerk zu versehenden Auskunftsblätter von den Fernplätzen zur Auskunftsstelle zwecks Bescheiderteilung an die Anfragesteller.

5. Die erledigten Blätter unter a) und b) verbleiben in der Regel ein bis zwei Stunden an den Fernplätzen und werden kurzerhand zur Überweisung an die Prüfstelle eingesammelt.

In größeren Fernämtern findet die Beförderung der bezeichneten Blätter nach den einzelnen Dienststellen mit Rohr- oder Bandposten statt, um eine Beschleunigung in der Blätterverteilung, eine Personalersparnis (Wegfall von Saalboten) und eine größere Betriebssicherheit herbeizuführen. An Hand der Bilder 1a bis d sollen die Beförderungseinrichtungen der Gesprächsblätter unter Verwendung von Zettelrohrposten und Förderbändern bei Fernämtern verschieden großen Um-



fangs kurz erläutert werden. Angenommen ist hierbei, daß ein Druckluftempfänger für 3 Fernplätze dient.

a) In mittleren Fernämtern ordnet man Rohrpostverteilerstelle, Leitstelle, Auskunftsstelle, Rohrpostsammelstelle und Meldetische (zweiplätzige) nebeneinander in der aus Bild 1a ersichtlichen Weise an. Förderband *I* läuft über die Meldetische bis zum Verteiler, alle Gesprächs- und Auskunftsblätter gelangen an diese Stelle. Sofern Auskunftsblätter sofort erledigt werden

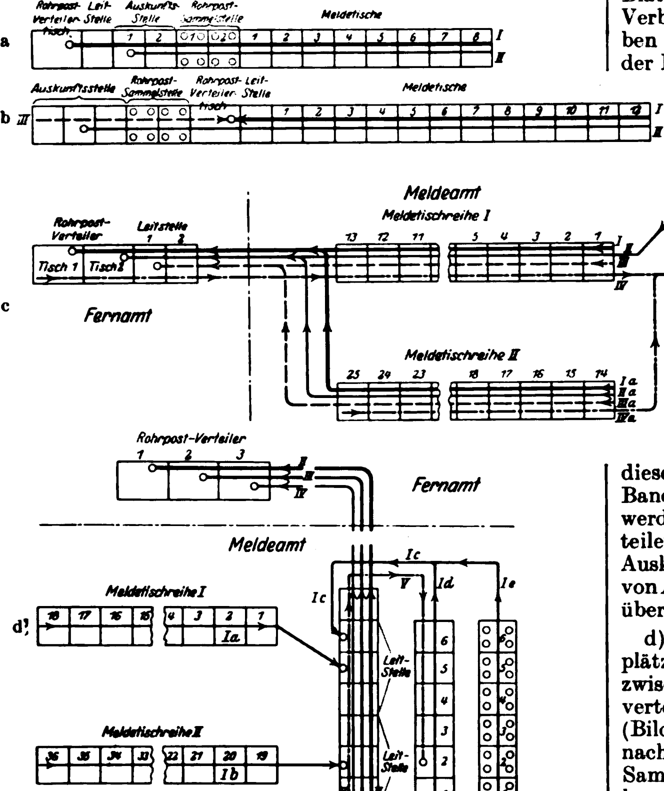


Bild 1. Anordnung der Meldeplätze usw.

können, gibt sie die Verteilerbeamtin kurzerhand an die Auskunftsstelle. Die Auskunftsbeamtinnen bedienen die Sammelstelle nebenbei; Leitstelle nach Bedarf zu besetzen, u. U. nimmt Verteilerbeamtin die Leitgeschäfte mit wahr. Falls erforderlich, kann ein Band *II* über die Meldetische zur Auskunft führen.

b) In Fernämtern mit einer erheblicheren Zahl von Meldetischen — auch in einer Reihe mit Leitstelle, Verteiler-, Sammelstelle und Auskunftsstelle angeordnet — ist die Einrichtung nach Bild 1b zweckmäßiger, weil Rohrpostverteilerstelle mehr in die Saalmitte rückt, Rohrpostrohre erhalten durchschnittlich eine gleichmäßigere Länge, Druckluftverteilung dadurch günstiger. Band *I* führt über die Meldetische zur Verteilerstelle, Band *II* zur Auskunftsstelle, von dieser Band *III* nach der Verteilerstelle zur Beförderung der Durchgangsblätter von der Rohrpostsammelstelle — die u. U. selbsttätige Entleerungseinrichtung hat (s. Rohrpostsammelstelle) — und von Auskunftsblättern, die zur Ergänzung usw. nochmals an die Fernplätze geleitet werden müssen.

c) In größeren Fernämtern, von etwa 145 Fernplätzen an, werden die Meldetische, die Auskunftsstelle und die Rohrpostsammelstelle in der Regel in einem besonderen, unter oder neben dem Fernsaal gelegenen Raum untergebracht. Aufstellung der Meldetische gegebenenfalls in 2 Reihen, Tische mit Auskunftsstelle und Rohrpostsaugluftempfängern rechtwinklig zu den Meldetischen bei einer Raumtiefe von rd. 8 m (Bild 1c). Band *I*, auf das Band *Ia* die Blätter der Meldetischreihe II ablädt, führt zum Rohrposttisch *1*, Band *II* mit *IIa* zum Rohrposttisch *2*, die Meldebeamtinnen müssen daher auf beide Tische verteilen, Band *III* mit *IIIa* zur Leitstelle neben der Rohrpostverteilerstelle im Fernsaal für Blätter, die einen Leitvermerk erhalten und auf denen Verbindungen nach unbekannten Orten niedergeschrieben sind. In Zweifelsfällen geben auch Beamtinnen der Rohrpostverteilerstelle Blätter zur weiteren Behandlung kurzerhand an die Leitstelle. Band *IV* läuft rückwärts von der Verteilerstelle durch die Meldetischreihe *I* nach der Auskunftsstelle zur Beförderung von Auskunftsblättern, die von den Fernplätzen mit dem Auskunftsvermerk versehen worden sind, und von Auskunftszetteln einfacher Art unmittelbar zur Auskunftsstelle, die den Teilnehmern Bescheid erteilt. Band *IVa* ladet Blätter der letztgenannten Art auf Band *IV* ab. Vom *1.* Rohrpostsammeltisch aus läuft Band *IIb* über die Sammelstelle, deren Empfänger sich selbsttätig öffnen und die von den Fernplätzen in den Saugluftfahrrohren angekommenen Durchgangs-, Auskunfts- usw. Blätter auf dieses Band abwerfen, über die Auskunftsstelle zum Band *II*, auf das die genannten Blätter übergeladen werden. Auf Band *II* kommen sie zum *2.* Rohrpostverteilertisch, dessen Beamtin die Blätter weiterleitet. Die Auskunftsstelle benutzt Band *IIb* zur Rückbeförderung von Auskunftsblättern, die einer Ergänzung usw. bedürfen, über die Verteilerstelle nach den Fernschränken.

d) In den größten Fernämtern, von etwa 286 Fernplätzen an, mit gegebenenfalls mehreren Fernsälen, wird zwischen dem Meldeamt und der oder den Rohrpostverteilerstellen noch eine Zwischenstelle eingeschaltet (Bild 1d), der das Sortieren der Gesprächs- usw. Blätter nach den einzelnen Verteilertischen obliegt, die sog. Melde-Sammelstelle, weil bei der großen Zahl der im Meldeamt beschäftigten Beamtinnen nicht vorausgesetzt werden kann, daß jeder Beamtin genau bekannt ist, welchem Verteilertisch das einzelne Blatt zuzuführen ist, besonders auch bei Umlegungen von Fernleitungen auf andere Plätze. Jede Meldetischreihe durchläuft ein einziges Band (*Ia*, *Ib*), das alle an den Meldeplätzen ausgefertigten Blätter an einer Sammelstelle abwirft. Die Beamtinnen dieser Sammelstelle, denen Beamtinnen an den Nachbarplätzen Aushilfe leisten, verteilen die Gesprächsblätter auf die nach den Rohrpostverteilertischen *1*, *3*, *3* usw. führenden Bänder (*II*, *III*, *IV* im Bild 1d), werfen die Auskunftszettel mit einfachen Anfragen auf das zur Auskunftsstelle laufende Band V ab und reichen Blätter, die einen Leitvermerk erfordern, kurzerhand den gegenübersitzenden Leitbeamtinnen hinüber. Diese Beamtinnen sortieren die Blätter dann weiter auf die Bänder *II*, *III*, *IV*. Statt dieser Bänder kann, wenn es die örtlichen Verhältnisse nötig machen, auch eine Saugluftrohrpostverbindung nach den Verteilertischen eingerichtet werden.

Über die Rohrpostsammelstelle läuft das an einem Platz der Meldesammelstelle endigende Band *Ie*, das alle aus den Schleusenempfängern selbsttätig abgeworfenen, von den Fernplätzen angekommenen Durchgangs-, Auskunfts- usw. Blätter zwecks weiterer Verteilung der Meldesammelstelle zuführt. Auf dieses Band ladet ein über die Auskunftstische laufendes Band *Id* auch die Auskunftszettel ab, die nochmals zwecks Ergänzung von Vermerken zu den Fernplätzen befördert werden müssen. Störungsblätter, die von den Fernplätzen abgesandt werden, gelangen von der Rohrpost-

sammelstelle über die Meldesammelstelle zu der Rohrpostverteilerstelle, von wo aus sie durch Druckluft nach der Störungsstelle des Fernamts (Klinkenumschalter) weiterzuleiten sind.

Zu erwähnen ist noch, daß Rohrpostanlagen in Fernämtern mit weniger als 60 Fernplätzen im allgemeinen nicht wirtschaftlich sind. Bei solchen Ämtern empfiehlt sich für die Verteilung der Gesprächs- usw. Blätter eine Bandpostanlage (s. Bandposten). *Kuhn.*

Zettelrohrpost (Rohrpost in Fernämtern) (pneumatic tube system for trunk exchanges; installations [f. pl.] de postes peumatiques pour bureaux téléphoniques interurbains). In größeren Fernämtern verursachen die Beförderung der an den Meldetischen (s. d.) ausgefertigten Gesprächsanmeldeblätter für Fernverbindungen nach den einzelnen Fernplätzen, die Verteilung der Durchgangsblätter mit den Aufzeichnungen über verlangte Verbindungen zwischen zwei Fernleitungen von einem Fernplatz zum andern sowie die Zuführung von Auskunftszetteln zu den Fernschränken und von da zur Auskunftsstelle einen erheblichen Aufwand an Zeit und Botenkräften. Zur Erzielung einer möglichst schnellen Beförderung der genannten Blätter an die einzelnen in Frage kommenden Plätze, zur Ersparnis an Personalausgaben und zur Betriebsverbesserung (Verminderung einer gewissen Unruhe bei der Blätterverteilung, Verringerung der Zahl der Irrläufer infolge unrichtiger Sortierung) wird in größeren Fernämtern eine Z. eingerichtet.

Bild 1 zeigt die grundsätzliche Anordnung einer Z. Angenommen ist, daß zwei Reihen von Fernschränken in einem Fernamt vorhanden seien. Die Gesprächsblätter werden den Schränken von einer Rohrpost-

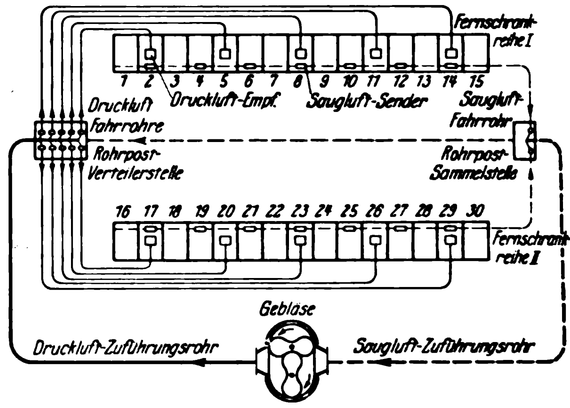


Bild 1. Schema einer Rohrpost.

verteilerstelle (s. d.) durch Druckluft zugeführt, und zwar ist für je drei Schränke immer ein Fahrrohr vorgesehen, das bei der Verteilerstelle mit einem Druckluftsender (s. d.) ausgerüstet ist und im Fernschrank in

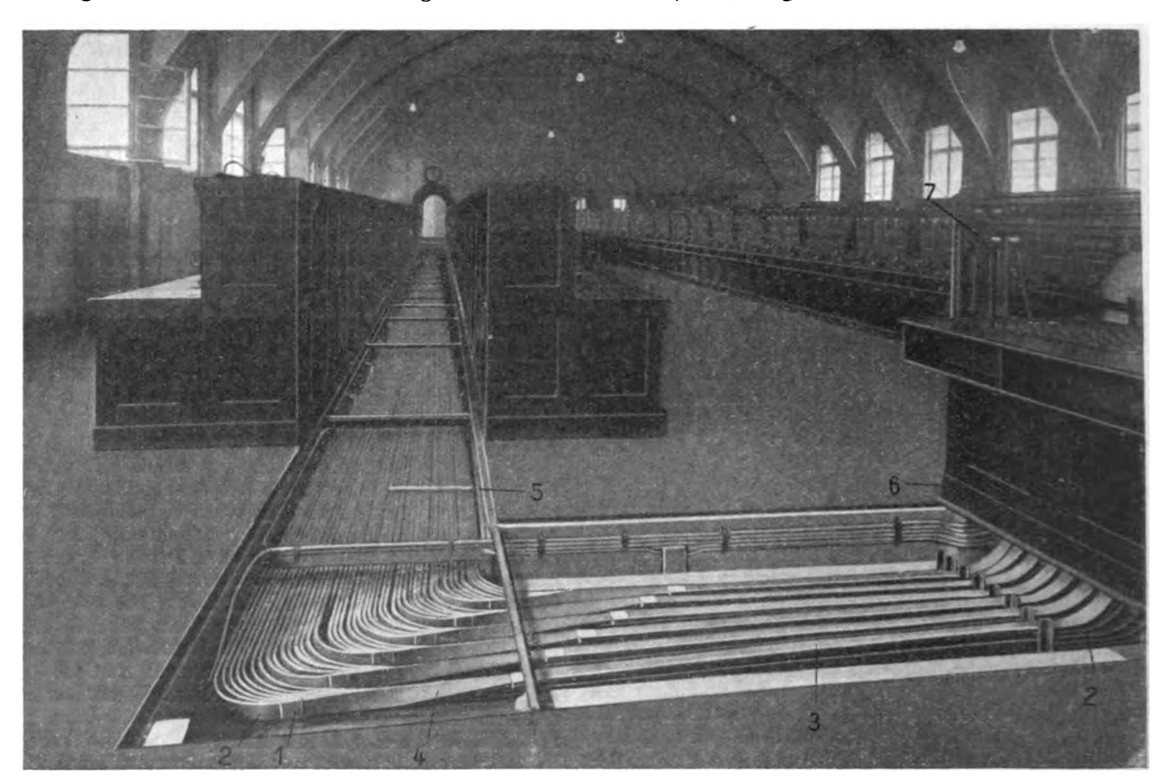


Bild 2. Anordnung der Rohrpostrohre in dem Fußboden eines Fernamts.

Erläuterung zu Bild 2

1 Rohrmuffe,
2 Flachrohrbogen,
3 flaches Fahrrohr,
4 Rohrdrehung,
5 Verbindungsschelle,
6 Rohrpostverteilertisch.
7 Bandpost.

Bei der Z. werden die erwähnten Blätter nach Anknifung einer sog. „Fahne" — d. h. ein Teil des Zettels wird umgeknifft — durch Druckluft bzw. Saugluft, zu deren Erzeugung ein durch einen Elektromotor angetriebenes Gebläse (s. Rohrpostgebläse) dient, in rechteckig gezogenen Messingrohren ohne Verwendung von Büchsen wie bei Haus- oder Stadtrohrposten mit rundem Rohr befördert.

einem Druckluftempfänger (s. d.) endet. Die dargestellte Anlage erfordert demnach zehn Druckluft-Fahrrohre. Die im Gebläse erzeugte Druckluft wird der Rohrpostverteilerstelle in einem Luftrohr zugeführt, an das die Sender angeschlossen sind. Bei der Betätigung eines Senders strömt in diesen Druckluft, die die Vorwärtsbewegung des eingeführten Zettels bewirkt. Die

an den Fernplätzen ausgefertigten Durchgangszettel, Auskunftszettel und Störungszettel gelangen durch Saugluft nach einer Rohrpostsammelstelle. Zu diesem Zweck wird durch jede Fernschrankreihe ein Fahrrohr geführt, in das an jedem zweiten Fernplatz ein Saugluftsender (s. d.) eingebaut ist. An ein solches Saugluftfahrrohr können sechs bis acht Sender angeschlossen werden. An der Rohrpostsammelstelle mündet das Saugluftfahrrohr in einen Saugluftempfänger (s. d.). Diese Empfänger sind ständig an ein Saugluftzuführungsrohr angeschlossen, das im Gebläse endet; die Saugluftfahrrohre sind am Ende, d. h. an den Fernschränken *2* und *17* (Bild 1) offen, so daß das Gebläse dauernd durch diese Fahrrohre Luft ansaugt. Anderseits wird durch das Gebläse diese Luft nach der Verteilerstelle gedrückt.

Die Sammelstelle steht mit der Verteilerstelle meist durch ein Förderband in Verbindung, sofern sie nicht mit der Verteilerstelle, wie in älteren Anlagen, vereinigt oder unmittelbar neben ihr untergebracht ist. Die Gesprächsanmeldeblätter werden vom Meldeamt der Rohrpostverteilerstelle entweder durch Saugluft-Rohrpost oder durch Förderbänder zugeführt.

Die Gesprächs-, Durchgangs- usw. Blätter sind in der Regel 14 cm lang und 6 cm breit, die Fahrrohre haben einen Querschnitt von rd. 7 × 10 cm. Haupterfordernis für einen einwandfreien Betrieb der Z. ist die Verwendung eines im Inneren vollständig glatten, von Splittern freien Rohrs und die Benutzung eines festen, glatten Papiers für die Zettel. Die Fahrrohre werden von der Verteilerstelle aus nach den Fernschränken in Kanälen verlegt, die bei der Neueinrichtung eines Fernamts rechtzeitig im Fußboden auszusparen sind (Bild 2); in älteren Fernämtern wurde in der Regel zur Führung der Rohre ein Doppelboden aus Holz hergestellt. Die Kanäle sind mit aufnehmbaren Platten abzudecken. Das Rohrpostgebläse findet im allgemeinen in einem Kellerraum Platz; nur bei sehr großer Entfernung zwischen einem solchen Raum und dem Fernsaal stellt man das Gebläse zur Vermeidung eines zu erheblichen Druckabfalls in den Luftzuführungsrohren in einem dem Fernsaal benachbarten Raum auf. *Kuhn.*

Zetzsche, Karl, Eduard, geb. 11. März 1830 zu Altenburg (Sachsen-Altenburg), gest. 18. April 1894 zu Dresden. Seinen ersten Unterricht empfing er in der Bürgerschule, 1843 kam er auf das Gymnasium zu Altenburg. Besonders lagen ihm Mathematik und Physik. 1851 bezog er die Polytechnische Schule zu Dresden. Hier erwarb er 1854 die bronzene und 1855 die silberne Preismedaille. Auf Grund der ausgezeichneten Abgangsprüfung erhielt er ein Studienstipendium von 100 Talern und ein doppeltes Reisestipendium von 200 Talern. Diese Zuwendungen benutzte er, um noch in Wien an der Polytechnischen Schule und an der Universität zu hören. Am 1. Juni 1856 trat er als Telegraphenoffizial in den österreichischen Staatsdienst ein. Im Herbst 1856 wurde er nach Padua und 1858 nach Triest versetzt. Während seines Aufenthalts in Padua erhielt er von der Universität in Jena für seine Dissertation „Vim electricam nasci ex oscillationibus“ die Doktorwürde. 1858 Hilfslehrer für Mathematik und Physik, 1863 ordentlicher Lehrer an der höheren Gewerbeschule in Chemnitz. Wurde 1866 zum Professor ernannt. Ein Bericht „Die historische Abteilung der deutschen Telegraphenausstellung zu Wien 1873“ veröffentlicht in der Internationalen Ausstellungszeitung machte ihn in weiteren Kreisen bekannt. Auf Grund seiner Arbeiten über Telegraphie: „Der Kopiertelegraph, die Typendrucktelegraphen und die Doppeltelegraphen“ 1865, „Die elektrischen Telegraphen in ihrer gegenwärtigen Einrichtung und Bedeutung“ 1869, „Kurzer Abriß der Geschichte der elektrischen Telegraphie“ 1874 und „Die Entwicklung der automatischen Telegraphie“ 1875, erhielt er 1876 am Polytechnikum zu Dresden eine außerordentliche Professur für Telegraphie. Veröffentlichte 1877 den ersten Band seines Hauptwerkes „Handbuch der elektrischen Telegraphie“. War 1879 Mitbegründer des Elektrotechnischen Vereins in Berlin und übernahm die Schriftleitung der Vereinszeitschrift. 1880 berief ihn Stephan als Dozenten der Telegraphie an die Telegraphenschule des Reichspostamts nach Berlin. Von 1881 an wurde mit diesem Amte die Stellung eines kaiserlichen Telegrapheningenieurs verbunden. Im Herbst 1887 trat er in den Ruhestand und ging nach Dresden zurück, wo er seine literarischen Arbeiten wieder aufnahm und den letzten Band seines Hauptwerkes im Entwurf vollendete.

Z. hat neben seinen Büchern noch viele Aufsätze in Dinglers Polytechnischem Journal, im Journal Télégraphique und anderen in- und ausländischen Fachblättern veröffentlicht. Geschichtliche Zuverlässigkeit, scharfe Charakteristik, klare zeichnerische Darstellung, Gründlichkeit und Gediegenheit sind die Vorzüge seiner Arbeiten. In rein telegraphentechnischer Beziehung hat er sich um die Ausarbeitung der Schaltungen für telegraphisches Gegen- und Doppelsprechen Verdienste erworben. Als erster hat er versucht, Telegraphieren und Fernsprechen auf einem Drahte zu vereinigen.

Literatur: Allgemeine deutsche Biographie Bd. 45, S. 119ff. Leipzig: Duncker & Humblot. ETZ 1894, H. 22, S. 297. Journ. tél. 1894, Nr. 6, S. 171. Hennig: Die älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie S. 115 u. Vorwort. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Berger: Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen und das Mehrfachfernsprechen, Einleitung. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1910. Kohlfürst u. Zetzsche, Die elektrischen Telegraphen für besondere Zwecke S. 105ff. Berlin: Julius Springer 1881. Tobler u. Zetzsche: Der Betrieb und die Schaltungen der elektrischen Telegraphen S. 226ff., 249ff., 254ff. Halle: Wilhelm Knapp 1891. *K. Berger.*

Ziehbänder für Querträger (arm clips; brides [f. pl.]) bestehen aus einem im Mittelteile flachgepreßten U-förmigen Bügel aus Rundstahl, dessen beide Schenkel-

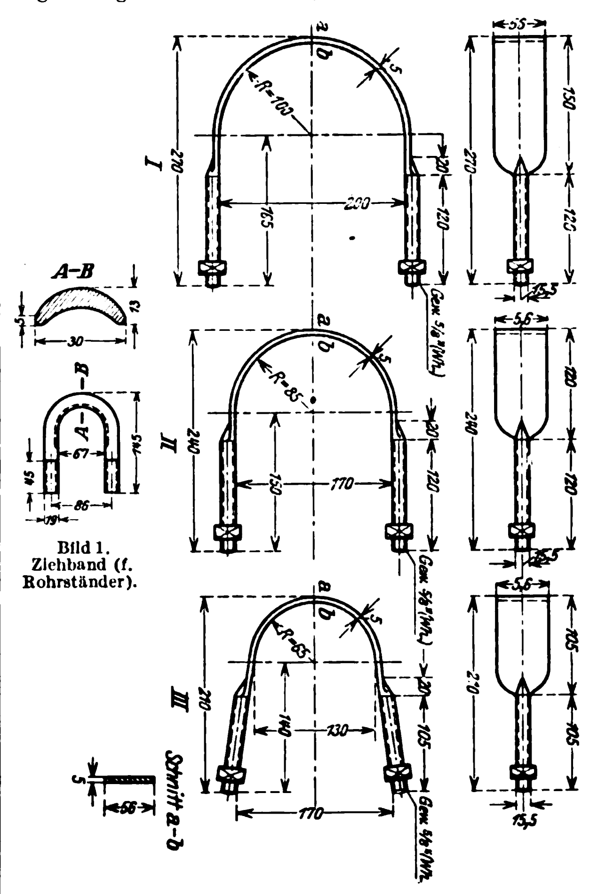


Bild 1. Ziehband (f. Rohrständer).

Bild 2. Ziehbänder (f. Holzstangen).

enden in ein Schraubengewinde auslaufen. Je nachdem die Z. zum Anbringen von Querträgern an Rohrständern oder an Holzstangen bestimmt sind, hat der halbkreisförmige Teil einen sichelförmigen Querschnitt (Bild 1) oder er ist vollkommen flach (5,56 mm) ausgeschmiedet (Bild 2). Wegen des wechselnden Durchmessers der Holzstangen 3 Größen: mit 130, 170 und 200 mm lichtem Schenkelabstand; für jede Art 2 Stärken: für Querträger mit Isoliervorrichtungen I und für solche mit Isoliervorrichtungen III. Anwendung: Der Querträger wird mit den Flanschen gegen den Stützpunkt gelegt, das passende Z. von der anderen Seite um die Stange oder den Rohrständer herumgelegt und mit den Schenkeln durch die dafür vorgesehenen Löcher im Stege hindurchgesteckt. Durch Anziehen der beiden Schraubenmuttern wird der Querträger fest an den Stützpunkt angepreßt, was ihm bei Rohrständern bereits einen unverrückbaren Sitz gibt. Bei den Holzstangen wird außerdem das flache biegsame Mittel-

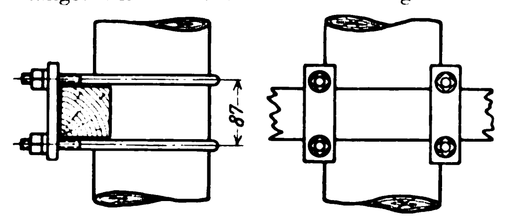


Bild 3. Englische Querträgerbefestigung.

stück des Z. durch den Schraubenzug so vollkommen der Stangenrundung angepaßt, daß eine Drehung des Querträgers bei der Breite des Z. sowohl in der wagerechten als auch in der lotrechten Ebene ausgeschlossen wird.

Gewichte: Z. für
Rohrständer, Größe I 0,9 kg, Größe II 0,6 kg,
Holzstangen, Größe I 1,3 — 1,5 — 1,6 kg
Holzstangen, Größe II 0,8 — 1,1 — 1,2 kg.

Fast dieselben Z., wie Bild 2 darstellt, werden seit 1921 auch in Italien verwendet; die holländischen entsprechen im halbkreisförmigen Teile mehr Bild 1

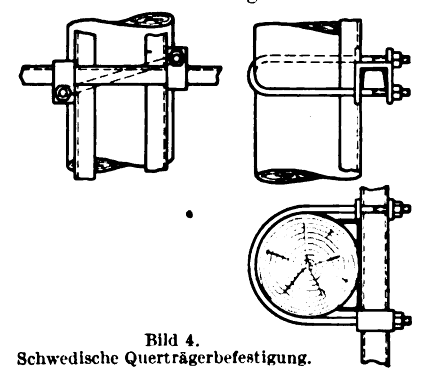


Bild 4.
Schwedische Querträgerbefestigung.

(sichelförmiger Querschnitt). Bei den schwedischen und englischen Z. ist weniger ihre Form als die Art der Verwendung (Bild 3 und 4) bemerkenswert. *Winnig.*

Ziehband für Stahldrahtseile (clamp; bride [f.] de fixation) s. Kausche.

Ziehdraht (drawing-in wire; fil [m.] de tirage) s. Einziehen von Kabeln.

Ziehen s. Fabrikationsmethoden und Drahtherstellung.

Ziehen der Schwingungen (protracted oscillations; oscillations [f. pl.] traînées). Wird ein Lichtbogen- oder Röhrensenderkreis mit einem zweiten abgestimmten System fester als mit 3 bis 5 vH gekoppelt, so besteht durch diese feste Kopplung der beiden Kreise die Möglichkeit für das Auftreten von zwei Wellen, von denen aber nur eine sich ausbildet. Ist das System zunächst auf die günstigste Energieübertragung für die eine Welle abgestimmt, und ändert man dann seine Abstimmung in der Richtung auf die zweite Welle zu oder geht über diese Welle hinaus, so steigt die Leistung zunächst an, sie springt dann aber plötzlich auf einen kleineren Wert, als sie bei Beginn hatte, wobei das System sich gleichzeitig auf Schwingungen in der zweiten Wellenlänge einstellt. Geht man dann auf die vorherige Abstimmung zurück, so erhält man nicht ohne weiteres die alten Energieverhältnisse. Beim Röhrensender kann das Ziehen durch das Koppeln des Gitters mit der Antenne vermieden werden. Es fällt fort, wenn man mit Fremdsteuerung arbeitet (s. Zwischenkreis-Sender).

Ziehschlauch (grip; grip [m.]). Der Z. verbindet das einzuziehende Kabel mit dem Zugseil. Er besteht aus einem schlauchartigen Geflecht aus Stahldrahtlitzen, dessen eines Ende zu einer festen Öse verarbeitet ist, während das andere Ende offen ist (s. Bild 1). Der Schlauch wird über das Kabelende gestreift und leicht mit Draht festgebunden. Die Öse dient zum Befestigen

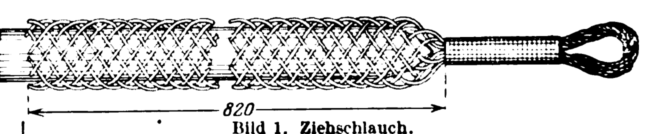


Bild 1. Ziehschlauch.

des Zugseils. Wenn auf den Z. ein Zug ausgeübt wird, verengt sich der Schlauch. Die Drahtlitzen des Geflechts pressen sich fest gegen den Bleimantel des Kabels, wobei der Druck auch auf die Kabelseele übertragen und das Kabel mitgenommen wird. Wenn die Reibung des Kabels so groß ist, daß das Abreißen des Bleimantels zu befürchten ist, klopft man vor dem Aufbringen des Z. das Kabelende mit einem Holzhammer vorsichtig zusammen, damit die Hohlräume im Kabel verkleinert werden. Man legt auch vor dem Aufbringen des Z. zwei Stahldrahtseilchen in mehreren Windungen kreuzweise um den Mantel. Damit man das durchgezogene Kabel auch zum nächsten Brunnen weiterziehen oder an Durchgangsbrunnen soweit nachziehen kann, daß es sich an die Brunnenwände legen läßt, muß man den Ziehschlauch allmählich weiter auf das Kabel hinaufschieben. Zu diesem Zweck werden Nachziehschläuche benutzt, die ebenso ausgeführt sind wie die gewöhnlichen, aber an Stelle der einen Zugöse am Ende zwei Zugösen haben, zwischen denen das Kabel selbst hindurchgezogen wird (s. Bild 2). Damit man die Nachziehschläuche auch

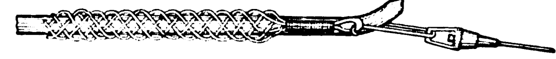


Bild 2. Nachziehschlauch.

an Zwischenbrunnen nachträglich anbringen kann, werden sie auch als offenes Geflecht ausgebildet, das um das Kabel gelegt und dessen Maschen mit einer einzelnen Drahtlitze, die mit in die Zugöse eingelassen ist, zu einem Schlauch zusammengeflochten werden.

Ziehstrumpf s. Ziehschlauch.

Zimmerantenne s. Antenne.

Zimmerleitungsdraht (wire for indoor installation; fil [m.] d'appartements) — Gummi-Z., GZ-Draht, Gummiaderdraht, früher auch einfach Z-Draht —, bei der DRP bisher verwendeter isolierter Draht für Innenleitungen. Lieferungsvorschriften: Herstellung als Einzeladern, die nach Bedarf zu 2 oder 3 ohne gemeinschaftliche Überspinnung mit einem Verseilungsfaktor (Verhältnis der Ader- zur Fertiglänge) von 1,02 miteinander verseilt werden. Leiter: geglühter weich gezogener, 0,6 mm

starker Vollkupferdraht, der weder rissig noch brüchig sein darf und gleichmäßigen, kreisförmigen Querschnitt besitzen muß. Der Kupferdraht erhält zunächst eine doppelte, gleichmäßig starke, reine und fest haftende Feuerverzinnung und darüber eine wasserdichte, gleichmäßige, gut vulkanisierte, elastische, risse- und blasenfreie Gummihülle von 0,6 mm Stärke, die sich eng anschmiegen soll, jedoch nicht festhaften darf und für die ganze Drahtlänge zusammenhängend gleichmäßig um den Leiter gepreßt sein muß. Kupfer und Gummi müssen den Normalien des VDE (s. Kupfernormen und Gumminormen) entsprechen. Der Draht darf nach dem Vulkanisieren der Gummihülle nicht geschwärzt erscheinen. Die Gummihülle ist nach Einlegen eines Kennfadens mit einer lückenlosen, dicht anschließenden Beflechtung aus hellgrauem Baumwollgarn (Nr. 40 double) zu versehen, die mit Paraffin oder einer ähnlichen, mindestens gleich guten Masse vollständig durchtränkt wird. Das Tränkmittel muß möglichst wetterbeständig sein und darf keinen Zusatz von oxydierbaren Stoffen, insbesondere pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, enthalten. Zur Kennzeichnung der Adern wird bei doppeladrigem Z. die Beflechtung der einen Ader mit 4 blauen, bei dreiadrigem Z. die Beflechtung der zweiten Ader mit 4 blauen, die der dritten mit 4 roten Fäden durchwirkt. Der Leitungswiderstand darf für 1 km Z. bei 20° C 65 Ω für die einzelne Ader nicht übersteigen. Fertige Adern sollen nach 24stündigem Liegen unter Wasser von nicht über 25° C einer Wechselstromspannung (mit nicht unter 50 Per/sek) von 1000 V zwischen Leiter und Wasser während einer halben Stunde widerstehen. Auf 1 kg fertigen Z. sollen mindestens entfallen: bei einadrigem 102, bei zweiadrigem 50, bei dreiadrigem 30 m.

Verwendungsart: Z. diente bis jetzt zur Führung von 1. Fernsprechanschlußleitungen in Sprechstellen beim Vorhandensein nur einer Doppelleitung allgemein, beim Vorhandensein von zwei und mehr Doppelleitungen nur bei verdeckter Führung und bei der Einschaltung von Anschlußdosen in SA-Netzen, 2. Fernleitungen zwischen dem Klinkenumschalter und dem Fernschrank beim Vorhandensein nur einer Doppelleitung, 3. Sp-Leitungen, wenn es sich nur um wenige Leitungen handelt. Neuerdings ersetzt durch Papierbaumwollkabel und Lackpapierkabel (s. d.).

Zu Z. im weiteren Sinne rechnet nach seiner Bauart auch der Batteriedraht der DRP (Gummi-Batteriedraht, GB-Draht) mit einer Leiterstärke 0,8, 1,0 oder 1,8 mm, einer Gummihülle von 0,6 oder 1 mm Stärke und den Beflechtungsfarben blau, rot oder schwarz, zu dessen Beflechtung auch Baumwollgarn Nr. 30 double verwendet werden darf.

Außerhalb der DRP wird als Zimmerleitungsdraht auch Gummiaderdraht (s. d.), Lackaderdraht (s. d.) und Wachsdraht (s. d.) verwendet. *Müller.*

Zink (zinc; zinc [m.]), lateinisch zincum, chemisches Zeichen Zn, unedles Schwermetall, eines der wichtigsten Gebrauchsmetalle, kommt nicht gediegen vor. Haupterze Galmei (Zinkspat), $ZnCO_3$, mit 52 vH Z., schon in ältesten Zeiten mit Kohle und Kupfererzen zu Messing verhüttet, Zinkblende, ZnS, 67 vH Z., Kieselzinkerz, Zn_2SiO_4, 59 vH Z., und Rotzinkerz, ZnO, 80 vH Z. Vorkommen: Oberschlesien, Rheinland, Westfalen, Sächsisches Erzgebirge, Harz, Belgien, Österreich, Tschecho-Slowakei, Polen, Vereinigte Staaten von Amerika und Australien.

Zur Gewinnung des Z. werden die Erze durch Rösten in Zinkoxyd übergeführt, das in Retorten mit Kohle erhitzt wird, wobei Z. in Gasform übergeht und niedergeschlagen wird. Neben die hüttenmännische Gewinnung (Hüttenzink) tritt in neuerer Zeit auch das elektrolytische und elektrothermische Verfahren (Feinzink). Z. kommt in den Handel als Zinkblech und Schmelzzink (Plattenzink), ist bläulichweiß, stark glänzend, grob kristallinisch und spröde, doch zwischen 100 und 150° C walz- und dehnbar, so daß es zwischen geheizten Walzen zu Blech ausgewalzt werden kann. Es wird bei 200 bis 300° C wieder spröde und pulverisierbar, schmilzt vor dem Glühen bei 419°, füllt, weil es sehr dünnflüssig wird, Formen gut aus, entzündet sich bei 500° an der Luft und verbrennt mit grünlichweißer Flamme zu Zinkoxyd. Z. ist löslich in verdünnten Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure). Spez. Gew. 7,1 bis 7,2, Atomgewicht 65, Härte $3^1/_2$ bis 4, spez. Wärme (0 bis 100°) 0,0935 g/kal, spez. Widerstand 0,06, Leitfähigkeit 16. Z. ist bei gewöhnlicher Temperatur in trockener Luft beständig, in feuchter überzieht es sich mit einer mattgrauen Haut von basischem Karbonat, die, obwohl sehr dünn (in 25 Jahren 0,02 mm), vor weiterem Angriff schützt; Schwefel, Säuren oder Salzteilchen in der Luft wirken zersetzend. Hauptsächlichste Verunreinigungen: Blei, Eisen, Zinn.

Die Verwendung des Z. ist vielseitig. In der Fernmeldetechnik findet es rein, in seinen Kupferlegierungen und in chemischen Verbindungen Anwendung. Zu nennen sind: Reinzink als Elektroden für Kupfer- und Kohleelemente, als Zinkblechdeckel für Bleiabschlußmuffen (s. Bleimuffen), in der Form der Verzinkung (s. d.) als Rostschutz für Eisendraht und Eisenblech.

Legierungen mit Kupfer — Messing, Rotguß, Bronze, Neusilber — als Metallteil vieler Apparate und als Leitungsdraht. Chemische Verbindungen: Zinksulfat für elektrische Batterien, Zinkchlorid mit Salmiak in Salzsäurelösung als Lötwasser, Zinksulfid gemischt mit Bariumsulfat als weiße Anstrichfarbe (Lithopone) im Telegraphenbau.

Welterzeugung 1924: 1,108, 1925: 1,247 Millionen t, Einfuhr nach Deutschland 1924: 43600, 1925: 105500 t. Preise Oktober 1928: Deutschland Hüttenzink $46^3/_4$ bis 48 RM/100 kg, London 24 bis $24^1/_4$ £/t, New York $6^1/_4$ cents/lb.

Literatur: Deutscher Kalender für Elektrotechniker 1925/26. Pietsch: Wörterbuch der Warenkunde. Leipzig und Berlin: Teubner 1919. Löwenhardt: Lehrbuch der Chemie. Leipzig und Berlin: Teubner 1921. Hütte: Stoffkunde. 1926. *Müller.*

Zinkvitriol (white vitriol, zinc-vitriol; sulfate [m.] de zinc, vitriol blanc), Zinksulfat, schwefelsaures Zink, zincum sulfuricum, $ZnSO_4$, wird dargestellt, indem man Zinkabfälle in Schwefelsäure löst oder Zinkblende röstet und dann mit heißer, verdünnter Schwefelsäure auslaugt. Z. bildet kristallwasserhaltige, farblose, oberflächlich verwitternde Kristalle. Beim Erwärmen auf 100° C entweichen 6 Moleküle Kristallwasser, das siebente bei gelindem Glühen. Z. löst sich leicht in Wasser (bei 20° C 161 Tln.). Es findet in der Elektrotechnik als wässerige Lösung Verwendung zum Konservieren von Holz und Häuten, als Flammenschutzmittel und als Elektrolyt in den jetzt nur noch wenig in Gebrauch befindlichen Zink-Kupfer-Elementen (Meidinger-Element). *Haehnel.*

Zinn (tin; étain [m.]), lateinisch stannum, chemisches Zeichen Sn, unedles Schwermetall, verhältnismäßig selten und nicht gediegen vorkommend, Haupterz der Zinnstein, SnO_2. Größere Erzlager haben die Sundainseln Banka und Billiton, Malakka, die Straits Settlements, auch Sumatra, Australien, Bolivien, geringere England, Böhmen und das Erzgebirge.

Gewinnung des Z. durch Ausschmelzen des naß aufbereiteten und gerösteten Erzes mit Kohle. Handelsübliche Form: Blöcke, Stangen und Barren; beste Sorten Banka- und Malakkazinn (Straitszinn). Z. ist silberweiß glänzend, weich, jedoch härter als Blei, polier-, dehn-, hämmer- und sehr dünn walzbar, es knirscht beim Biegen (Zinngeschrei), ist an der Luft, in Wasser und verdünnten Säuren unveränderlich, gut löslich in Salzsäure und konzentrierter Schwefelsäure und verbrennt mit hell leuchtender Flamme. Schmelzpunkt 230° C, spez. Gew. 7,3, Atomgewicht 119, Härte 6 bis 7, spez.

Wärme (0 bis 100°) 0,0559 g/kal, spez. Widerstand 0,11 bis 0,14, Leitfähigkeit 8. Z. läßt sich zu dünnen Folien (Stanniol) auswalzen.

Verwendung des Z. in reinem Zustande wegen seiner im Vergleich zu Eisen und Stahl geringen Festigkeit beschränkt (Zinnwaren sind meist mit Blei legiert). In der Elektrotechnik wird es hauptsächlich benutzt zur Verzinnung von Eisenblech (Weißblech, dafür fast $^1/_3$ der Welterzeugung), von Eisendraht, Kupferdraht, Messing usw., in der Form dünner Blätter als elektrostatischer Induktionsschutz für Kabel, in der Form von Stanniol für elektrische Apparate (Kondensatoren) usw. Wichtig sind ferner seine Legierungen mit Blei: für Kabelmäntel (s. Bleimantel), als Lötzinn, Lötmörtel, Rosesches und Woodsches Metall, mit Kupfer für Bronzen, insbesondere für die Leitungsbronze (s. d.); Zinkoxyd für Email.

Welterzeugung 1924: 44000, 1925: 45900 t, deutsche verschwindend. Einfuhr nach Deutschland 1924: 8800, 1925: 12900 t. Preise Oktober 1928: im Durchschnitt 446 RM/100 kg, London 220 bis 228 £/t, New York $48^1/_2$ bis 50 cents/lb.

Literatur: Deutscher Kalender für Elektrotechniker 1925/26. Pietsch: Wörterbuch der Warenkunde. Berlin und Leipzig: Teubner 1919. Löwenhardt: Lehrbuch der Chemie. Leipzig und Berlin: Teubner 1921. Hütte: Stoffkunde 1926. *Müller.*

ZLT-Telegramme s. Funkbrief und Kabelbrief.

Zonentarif. Tarif, der die Entfernung, über die eine Nachricht befördert wird, berücksichtigt, die Zahl der Nachrichten und die Dauer der Übermittlung aber außer Betracht läßt.

Im Fernsprechverkehr von Ort zu Ort ist der Z. nur in Verbindung mit dem Pauschtarif in Kraft gewesen. Die Gebühr wurde lediglich nach der Entfernung festgesetzt. Tarife, die das einzelne Ferngespräch gebührenmäßig erfassen, berücksichtigen stets neben der Entfernung auch die Dauer des Gesprächs (Zeit-Zonentarif s. d.). Näheres s. Pauschgebühr und Fernsprechtarif.

Zopffäule (rottenness of the top end of poles; pourriture [f.] du sommet des poteaux) stellt keine besondere Art der Fäulnis dar, sondern bezeichnet nur den Zustand, daß ein Leitungsmast an seinem obersten Ende, dem Zopfende, durch die Einwirkung irgendeines Fäulniserregers (s. Holzzerstörer) der Zersetzung anheimgefallen ist. Durch die Schwindrisse, durch das Anbohren bei der Befestigung der Isoliervorrichtungen usw. ist hier dem Eindringen von Pilzsporen und dem Zutritt des Regenwassers mehr als auf der übrigen freien Stangenlänge die Möglichkeit geboten, so daß nächst der Erdzone das Zopfende am meisten durch Fäulnis gefährdet ist. Als Schutzmittel gegen Z. werden angewendet: dach- oder kegelförmige Gestalt des Zopfendes mit einem genügenden Falle, um ein möglichst vollkommenes Abfließen des Regenwassers zu erreichen; Benageln der Schnittflächen mit Dachpappe, Zinkblech, Aufsetzen von Schutzkappen usw. Am billigsten und wirkungsvollsten hat sich nach den Erfahrungen der DRP ein Anstrich der schrägen Schnittflächen mit heißem Steinkohlenteer nebst einem Zusatz von Petroleumasphalt erwiesen.

Zoreseisen s. Kabelkanal 3.

Zubereitung des Holzes s. Holzzubereitung.

Zubringerleitungen, kurze Fernsprechleitungen, die im Fernleitungsnetz (s. d.) die äußersten Verästelungen darstellen (z. B. kurze Fernleitungen nach Netzknotenpunkten, Sp-Leitungen) und den Weitverkehr der kleineren Orte dem Fernleitungsnetz zuführen, oder kurze Telegraphenleitungen, die im Telegraphennetz die gleiche Rolle spielen.

Zündanode bei Quecksilberdampfgleichrichtern. Die Z. bestand früher aus einem mit Quecksilber gefüllten Glasansatz neben der Kathode. Der Zündfunke entstand nicht mit Sicherheit, weil die Unterbrechung des Stromweges während der richtigen Stromrichtung bei genügender Spannung erfolgen mußte. Die Quecksilberanode wurde durch eine Graphitanode ersetzt. Bei dieser überdauert der Öffnungslichtbogen eine Periode, so daß die Zündung sicherer geworden ist.

Zündeinrichtung, automatische von Quecksilberdampf-Gleichrichtern (automatical ignition; allumage [m.] automatique). Die Wirkung des Quecksilberdampf-Gleichrichters (s. d.) muß mit der Zündung des Lichtbogens beginnen. Der Zündvorgang wird meist in der Weise eingeleitet, daß das Glasgefäß von Hand oder durch elektrisch betätigte Hebelwirkung leicht geschwenkt oder gekippt wird, wodurch das Quecksilber im Innern des Glasgefäßes in Bewegung kommt und mit einer Zündelektrode elektrischen Kontakt herstellt und unterbricht; hierbei wird ein Unterbrechungsfunke hervorgerufen, an dem sich der Lichtbogen entzündet. Bei einer neuen Ausführung der AEG bleibt der Quecksilberspiegel ruhend, dagegen bewegt sich die Zündelektrode. In die Stromzuführung der Zündelektrode im Innern des Glaskörpers ist ein Bimetallstreifen eingefügt. Wird der Gleichrichter eingeschaltet, so fließt zunächst Strom durch die noch in Quecksilber tauchende Zündelektrode und erwärmt den Bimetallstreifen. Dieser führt infolge der ungleichen Wärmeausdehnung seiner beiden Komponenten eine Bewegung aus, welche die Zündelektrode aus dem Quecksilber hebt und damit den Zündfunken hervorruft.

Literatur: AEG-Mitteilungen 1928, Heft 3. *Stoeckel.*

Zündspannung. Zur Einleitung eines elektrischen Stromflusses durch ein Gas ist eine Spannung von bestimmter Höhe, die Z., notwendig. Die Spannungshöhe hängt ab von der Art und dem Druck des Gases und von der Art des Elektrodenmaterials. Wenn die Ionisierung des Gases bei genügender Spannung eingeleitet ist, so kann der Stromfluß durch eine Spannung aufrecht erhalten werden, die niedriger als die Zündspannung ist. Der Druck der Gase muß meistens sehr gering sein. Bei Atmosphärendruck sind die Gasatome gering beweglich, solange die elektrischen Felder nicht außerordentlich groß sind.

Zündtaste (filament current key; touche [f.] pour l'insertion du courant de chauffage) ist eine tastenartige Schaltvorrichtung am Sicherungsgestell zum Zünden der Verstärkerröhren; an Stelle der Tasten können auch Hebelumschalter verwendet werden, die eine Schaltstellung zur Messung des Heizstroms erhalten.

Zufälligkeitsfehler (accidental errors; erreurs [f. pl.] accidentelles) s. Fehlerbestimmung c) und Fehlerquellen b).

Zugantenne, Antenne für mit Zugfunk (s. d. unter c 6) ausgerüstete Eisenbahnzüge.

Zugbeeinflussung, auch Signalübertragung auf den Zug genannt, (train control; contrôle [m.] automatique des trains) ist ein den gewöhnlichen Zug- oder Blocksicherungseinrichtungen zugeordnetes selbsttätiges Signalsystem, welches beim Überfahren des Blocksignals in der Haltstellung unabhängig vom Lokomotivführer in Wirksamkeit tritt. Man spricht von einem Punktsystem, wenn die Beeinflussung oder Übertragung auf den Zug immer nur an bestimmten Stellen vor oder am Signal vorgenommen wird. Man spricht dagegen von einem Liniensystem, wenn innerhalb der ganzen Blockstrecke dauernd eine Beeinflussung des Zuges herbeigeführt wird. Das Punktsystem ist im allgemeinen das gegebene für Bahnen mit handbedienten und selbsttätigen Blockeinrichtungen, während das Liniensystem nur für selbsttätig gesicherte Bahnen in Frage kommt.

In seiner einfachen Form gibt das System der Zugbeeinflussung dem Lokomotivführer ein Warnzeichen in Form eines Lichtes oder Pfiffes, wenn sich der Zug

dem auf Halt stehenden Signal nähert. Das Zeichen ist somit ein Aufmerkzeichen für den Lokomotivführer.

In etwas erweiterter Form läßt die selbsttätige Zugbeeinflussung mit oder ohne Warnzeichen eine selbsttätige Fahrsperreinrichtung wirken für den Fall, daß der Lokomotivführer das Signal in der Haltstellung übersieht und es überfahren würde. Bei solchem Betriebszustand wird durch die Fahrsperre der Zug unabhängig vom Führer bis zum Stillstand gebremst. Selbsttätige Fahrsperren dieser Art werden auf vielen Stadt- und Vorortbahnen der ganzen Welt erfolgreich benutzt. Meist ist das System als ein Punktsystem ausgebildet, bei dem die Fahrsperreinrichtungen am Blocksignal angeordnet sind. Das Blocksignal steht in der Regel um Schutzstrecke gleich Bremsweg plus einem Sicherheitszuschlag vor seiner Blockstrecke. Bei dieser Form wird die mechanische Fahrsperre elektrisch betätigt, d. h. ein in der Nähe des Gleises angeordneter elektrischer Antrieb bewegt einen Fahrsperrenhebel, der bei Haltlage des Signals den Bremsauslösehebel auf dem Triebwagen umlegt (s. Fahrsperre).

Neuerdings begünstigt der Betrieb eine rein elektrische Fahrsperre, d. h. bei Haltlage des Signals wird die Zugbeeinflussung auf elektrischem Wege ohne Zuhilfenahme mechanisch bewegter Teile auf den Triebwagen übertragen. In diesem Falle spricht man von der elektroinduktiven Fahrsperre.

Das System der Zugbeeinflussung kann im gewissen Sinne wohl als ein absolutes bezeichnet werden, wenn beim Überfahren des Signals in der Haltlage die selbsttätige Bremsung bis auf die Geschwindigkeit *0* durchgeführt wird, d. h. der Zug vollständig zum Stillstand kommt. Um dem Zuge das Weiterfahren zu erlauben, ist es nötig, die selbsttätigen Zugbeeinflussungseinrichtungen wieder in ihre Grundstellung überzuführen. Dies geschieht bei der mechanisch-elektrischen Fahrsperre durch Fahrer und Zugbegleiter mit Hilfe eines Schlüssels. Im allgemeinen möchte der Betrieb den Grundsatz verwirklicht sehen, daß das Überführen der Zugbeeinflussungseinrichtungen in ihre Grundstellung nur bewirkt werden kann, wenn der Zug zum Halten gekommen ist. Man braucht, um dieses zu erreichen, die Wiederherstellungsmittel nur so an der Trieblokomotive anzuordnen, daß sie dem Führer oder Zugbegleiter erst nach dem Absteigen von der Lokomotive zugänglich sind. So durchgebildete Anlagen sind auf einigen Bahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika ausgeführt worden. Für die Betriebsverhältnisse der Stadtschnellbahnen ist diese Anordnung der Freigabemittel wegen der dichten Zugfolge und des beschränkten Profilraumes nicht zweckmäßig.

Bei handbedientem Streckenblocksystem darf der durch die Z. selbsttätig gebremste Zug erst nach Wiederherstellung der Z.-Einrichtungen in ihre Grundstellung und nach dem Auffahrtgehen des mißachteten Blocksignals weiterfahren. Beim selbsttätigen Streckenblocksystem muß dem Zugfahrer nach erfolgter Wiederherstellung erlaubt werden, mit einer ungefährlichen, vom Betriebe abhängigen Fahrgeschwindigkeit, z. B. 10 bis 15 km/Std., in den gestörten oder besetzten Blockabschnitt einzufahren.

In den Vereinigten Staaten sind auf einigen Bahnen die selbsttätigen Z.-Einrichtungen bei allgemeiner Verwendung des selbsttätigen Streckenblockes neuerdings so ausgebildet worden, daß die Bremsung des Zuges nicht bis auf die Geschwindigkeit *0*, sondern bis auf eine erlaubte Geschwindigkeit herbeigeführt wird. Diese permissive Anordnung mit sogenannter Geschwindigkeitskontrolle geschah mit Rücksicht auf möglichst weitgehende Aufrechterhaltung des Betriebes.

Die selbsttätigen Z. vermögen über die jeweilige Stellung der ortsfesten Blocksignale Auskunft zu geben. Das ist benutzt worden, um die Signalstellung selbst durch Lampen auf der Lokomotive zu wiederholen, die sogenannten Führerstandsignale (s. d.). Bei zweibegriffigen Blocksignalen sind auf der Lokomotive zwei, bei dreibegriffigen drei Wiederholerlampen angeordnet.

Die Entwicklung der selbsttätigen Z.-Einrichtungen und ihr sicheres Zusammenwirken mit den bestehenden Blocksignaleinrichtungen stellt die moderne Sicherungstechnik vor eine Aufgabe, deren Lösung zur Zeit fraglos nicht unerheblichen technischen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten begegnet. In voller Würdigung dieses Gesichtspunktes kommt jedoch den selbsttätigen Z.-Einrichtungen die ernsteste Beachtung zu, weil sie geeignet erscheinen, in der Zukunft eine wichtige Rolle in der Sicherung des Zugverkehrs zu spielen. Gegenwärtig liegt ein völlig abschließendes Urteil über die Zweckmäßigkeit der neuen Einrichtungen und den mit ihnen bisher tatsächlich erreichten Nutzen noch nicht vor.

Literatur: Aust, Reichsbahnoberrat im „Bahnbau" 1926 Nr. 9. Arndt, H., Dr.-Ing.: Die selbsttätige Zugbeeinflussung. Siemens-Zeitschrift 1928, H. 1 u. 2, davon Sonderdruck 1928. *Arndt.*

Zugbetriebstelle (train radio station; poste [m.] installé dans un train de chemin de fer), Betriebstelle im fahrenden Eisenbahnzug zur Aufgabe und Empfangnahme von Nachrichten des Zugfunks (s. d.).

Zugfestigkeit s. Festigkeitslehre unter b) 1.

Zugfunk (train radio telephony; téléphonie [f.] sans fil dans les trains de chemin de fer) ist eine Einrichtung, Nachrichten (z. B. Telegramme, Gespräche, Funkdienste) nach oder von fahrenden Eisenbahnzügen zu übermitteln.

a) Die Geschichte des Z.

1. beginnt Ende der achtziger Jahre des neunzehnten Jahrhunderts, wo amerikanische Techniker einen telegraphischen Verkehr über einen neben den Schienen ausgespannten Draht und einen am Zuge befestigten Schleifkontakt zustande zu bringen suchten; praktische Verwertung scheiterte an der Schwierigkeit, den Draht an umfangreichen Gleisanlagen (Bahnhöfen) durchzubringen, und an der bei der schnellen Zugbewegung unsicheren Kontaktbildung.

2. Ebenso ungünstiges Ergebnis hatten Versuche mit einer Induktionstelegraphie, angestellt von den Amerikanern Phelps und Edison: Ein zwischen den Schienen ausgelegter Draht und eine in einem Wagen stehende, mit ihrem unteren Teile über dem Bahnkörper schwebende große Induktionsspule beeinflußten sich gegenseitig und übertrugen die mit einem Induktionsapparat gegebenen Telegraphierströme (Empfänger Morseapparat, später Fernhörer). Die übertragenen Energien waren jedoch zu schwach, als daß auf größere Entfernungen gearbeitet werden konnte; daran änderte es auch nichts, daß als Übertragungsleitungen einerseits ein dicht neben den Schienen ausgespannter Draht, anderseits das metallische Wagendach oder ein seitlich am Wagendach befestigter Draht benutzt wurde und an Stelle der telegraphischen Übermittlung die durch Fernsprecher übertragene Sprache trat. Etwas bessere Erfolge brachte später eine in Schweden entwickelte Anlage: Als Übertragungsleitungen dienten eine zu beiden Seiten des Bahnkörpers an je einem besonderen Gestänge ausgespannte Drahtschleife und zwei große Spulen, die um die Dächer zweier Eisenbahnwagen gewickelt waren. Im Zuge und bei der ortsfesten Station wurden als Sender Starkstrommikrophone, als Empfänger Fernhörer mit vorgeschalteten Verstärkerröhren benutzt; beim Übergang vom Sprechen zum Hören mußte jedesmal umgeschaltet werden. Mit diesem System wurden 1918 auch in Deutschland Versuche gemacht; erzielte Reichweite zu beiden Seiten der ortsfesten Sprechstelle etwa 12 km. Weitere Verfolgung

des Gedankens unterblieb, weil auf anderem Wege eine bessere Lösung gefunden wurde.

3. Anfang dieses Jahrhunderts begann man in Deutschland die drahtlose Telegraphie für den Z. nutzbar zu machen. Die Arbeiten galten aber weniger der Einrichtung eines öffentlichen Verkehrs als vielmehr der Zugsicherung und dem Unfallmeldedienst: Im Zuge diente als Luftleiter ein längs der Wagenreihe isoliert aufgehängtes biegsames Kabel (später ein rings um das Dach eines Wagens in mehreren Schlägen geführtes Leitergebilde). Erdung über Achsen, Räder und Schienen. Für den Zeichenempfang Morseapparate, später Alarmglocken, die durch verabredete Zeichen bestimmte Weisungen an den Zugführer gaben, oder elektrische Hupen und Signallampen, die Warnungszeichen (z. B. beim Überfahren des Haltesignals) auf dem Führerstand wahrnehmbar machten. In ähnlicher Weise wurde später versuchsweise auch die drahtlose Telephonie herangezogen. Reichweite zwar gering (etwa 12 km), aber für Zugsicherungsdienst genügend. Technischer Aufwand (Ausrüstung aller Züge, Bahnhöfe und Blockstationen) für diesen Zweck allein zu unwirtschaftlich, für Ausgestaltung des Zugfunks zu einem öffentlichen Verkehrsmittel, was einigermaßen hätte Nutzen bringen können, war aber Raumwellentelephonie schon deswegen unbrauchbar, weil die für eine größere Reichweite nötigen Sendeeinrichtungen (Energiequelle, Antenne) in einem Eisenbahnzug nicht unterzubringen sind. Versuche auf diesem Wege wurden daher eingestellt.

4. Die auch in Deutschland mit Erfolg eingeführte Drahtwellentelephonie (Fernsprechen auf Drähten mit hochfrequenten Strömen als Trägerwellen) ermunterte zu neuen Arbeiten auf dem Gebiet des Z. Die 1920 bei Berlin begonnenen und später auf einer 300 km langen Eisenbahnstrecke fortgesetzten Versuche führten 1926 zur Zulassung des Z. zum öffentlichen Verkehr. Seine jetzige technische Form ist die Verquickung von (niederfrequenter) Drahttelephonie und von Drahtwellen- und Raumwellentelephonie: Die gewöhnlichen Sprechströme aus dem öffentlichen Fernsprechnetz werden in modulierte Hochfrequenzströme umgewandelt, die auf einer Leitung längs der Bahn fortgeleitet werden und an dem Punkte, wo sich gerade der Zug befindet, durch den Raum zwischen Leitung und Zug strahlen; in der Richtung vom Zuge ist der Vorgang umgekehrt.

b) Die Organisation des Z. in Deutschland — in anderen Ländern besteht eine solche Einrichtung noch nicht — ist folgende:

1. Der Z. dient in erster Linie dem allgemeinen Nachrichtenverkehr. Nach und von den dafür eingerichteten Zügen sind zugelassen: Telegramme unbeschränkt und Ferngespräche nach und von bestimmten Orten, soweit die Voraussetzungen für einwandfreien Fernsprechverkehr gegeben sind. Allgemeine Verkehrsbedingungen (Telegraphenordnung, Fernsprechordnung, WTVertr, Fernsprechbetriebsvorschriften) maßgebend. Wegen sonstiger Dienste s. unter 4.

2. Gliederung der Zugfunkanlagen: Als Verkehrsmittel dient der Fernsprecher, auch für die Telegrammübermittlung. Für den Übergang zwischen Niederfrequenz- und Hochfrequenztelephonie (s. unter a 4) ist zwischen das öffentliche Fernsprechnetz und den fahrenden Zug eine an der Bahnstrecke gelegene ortsfeste Zugvermittlungsstelle eingeschaltet, die einerseits mit dem Zuge (Zugbetriebstelle) über Trägerleitungen, anderseits mit dem nächsten Fernamt (Überleitungsamt) über Zugverkehrsleitungen in Verbindung steht und für sonstige Zwecke (z. B. Telegrammübermittlung) wie ein Teilnehmer an die nächste VSt angeschlossen ist. Zugvermittlungsstellen sind vorläufig noch in Abständen von 120 bis höchstens 200 km notwendig.

3. Die Einrichtung der Zugfunkanlagen und der Betrieb in den Zügen und bei den Zugvermittlungsstellen liegt in den Händen eines Privatunternehmens — Zugtelefonie A. G. Ihr ist das Recht zur Beförderung von Nachrichten für Fahrgäste und von Fahrgästen eines Zuges von der Reichspost als Regalinhaberin verliehen; andere Nachrichten, abgesehen von dienstlichen Mitteilungen von und zum Personal der Bahn, Post und Gesellschaft, darf sie nicht vermitteln, auch ist ihr die Aufnahme außerhalb ihres Geschäftsbereichs liegender Nachrichten (z. B. fremden Funkverkehrs) verboten. Die deutsche Reichsbahngesellschaft stellt den im Zuge für den Z. benötigten Raum einschließlich Beleuchtung und Heizung zur Verfügung, gestattet die Mitbenutzung vorhandener elektrischer Kraft und gewährt den Angestellten der Gesellschaft bei Ausübung ihres Dienstes freie Beförderung. Beide Verwaltungen gestatten die Mitbenutzung vorhandener Leitungsdrähte als Trägerleitungen. Als Gegenleistung gibt die Gesellschaft einen Teil der ihr zufließenden Sondergebühren (s. unter 5) an die beiden Verwaltungen ab, auch gewährt sie unentgeltliche und bevorzugte Beförderung dringender Eisenbahndienstnachrichten. Alle sonstigen Leistungen (besondere technische Vorkehrungen in den Eisenbahnwagen, Bereitstellung sonstiger Leitungen, z. B. Zugverkehrsleitungen, Änderung an Trägerleitungen, Vermietung von Räumen bei den Bahnstationen) sind von der Gesellschaft besonders zu vergüten.

4. Außer der Übermittlung von Telegrammen und Ferngesprächen sind noch Sonderdienste zugelassen; hierzu gehören Bestellungen, das sind kurze von den Reisenden mündlich aufgegebene oder mündlich an sie auszurichtende Nachrichten, die von den Angestellten der Gesellschaft zwischen Zug und Zugvermittlungsstelle zu befördern, über diese hinaus oder in umgekehrter Richtung bis zu dieser aber als besondere private Nachrichten (mündlich oder durch Fernsprecher) zu übermitteln sind. Sonstige zugelassene Sonderdienste sind die Übertragung des Rundfunks oder andere Funkdienste (Wirtschaftsrundspruch, Presserundspruch) an die Züge.

5. An Gebühren werden im Z. die üblichen Telegramm- und Gesprächsgebühren zuzüglich einer Sondergebühr für die Benutzung der Zugfunkanlagen (Zuggebühr) erhoben. Bei Berechnung der Ferngesprächsgebühr gilt der Ort des Überleitungsamts als Anmelde- oder Bestimmungsort, jedoch wird für Gespräche von oder nach dem Ortsnetz des Überleitungsamts nicht die Ortsgebühr, sondern die Ferngebühr der ersten Zone erhoben. Für Telegramme gilt in jedem Falle die Ferntelegrammgebühr. Für Bestellungen erhebt die Gesellschaft die Ferngebühr der ersten Zone, eine Zuggebühr und für ihre sonstigen Leistungen eine feste Gebühr, wozu noch die Erstattung besonderer Auslagen (Fernsprechgebühren, Botenkosten) kommt. Für andere Sonderdienste ist, da noch keine eingeführt sind, die Gebührenfrage noch offen. Über die von Reichspost und Gesellschaft erhobenen Gebühren wird gegenseitig abgerechnet, wobei die Telegramm- und Gesprächsgebühren der Reichspost, die Zuggebühren — nach Abzug der an Bahn und Post zu leistenden Abgaben (s. unter 3) — und die sonstigen Einnahmen der Gesellschaft zufließen.

6. Für den Verkehr nach und von den Zügen und für den Betrieb in den Zügen gelten im allgemeinen dieselben Betriebsregeln wie im öffentlichen Netz. Besonders bemerkenswert: Telegrammbestellung und Herbeirufen von Personen zu Gesprächen besorgt im Zuge ein besonderer Bote, der die Empfänger usw. u. U. durch Ausrufen zu ermitteln hat, falls sie ihren Platz im Zuge nicht vorher dem Beamten der Zugbetriebstelle mitgeteilt haben. Telegramme und Gespräche zum Zuge sind nur bei den dafür bestimmten Dienststellen der DRP oder der Eisenbahn (für Telegramme) oder am

Schalter der Zugvermittlungsstellen aufzuliefern oder anzumelden; Gespräche zum Zuge werden stets wie V-Gespräche behandelt und berechnet. Alle Gespräche von oder zum Zuge sind von der Zugvermittlungsstelle der Kontrolle halber über die Zugverkehrsleitung zu leiten. Die Nachrichten sind der Zugvermittlungsstelle zuzuführen, der der fahrende Zug nach dem Fahrplan am nächsten ist. Die Betriebsführung beim Gesprächsverkehr in beiden Richtungen hat das Überleitungsamt, das auch für die Gebührenbemessung entscheidend ist.

7. An besonderem Betriebspersonal für den Z. sind notwendig: 1 Vermittlungsbeamter für jede Zugvermittlungsstelle, 1 Vermittlungsbeamter und 1 Bote für jeden Zug; über Bedarf an technischen Kräften (Mechaniker) sind Erfahrungen noch nicht abgeschlossen, Bedarf jedenfalls gering. Personal wird auf Wahrung des Telegraphen- und Fernsprechgeheimnisses verpflichtet.

c) Technische Einzelheiten: 1. Die Übertragung der Sprache zwischen öffentlichem Netz und Zug geht, z. B. in der Richtung zum Zuge, in folgender Weise vor sich (s. Bild 1): die als Doppelleitung

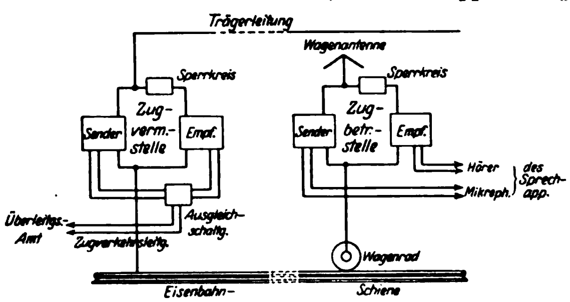


Bild 1. Schaltungsschema für Zugfunk.

geschaltete und zum Sprechen und Hören dienende Zugverkehrsleitung ist bei der Zugvermittlungsstelle über eine Ausgleichschaltung (in Bild 1 schematisch angedeutet) in einen Sende- und Empfangskreis aufgelöst. Beide Kreise sind gegeneinander verstimmt und haben so weit auseinanderliegende Wellen, daß sie sich räumlich nicht beeinflussen können; da sie aber auch durch die Trägerleitung gekuppelt sind, ist dem Empfänger noch ein Sperrkreis vorgeschaltet, der den Empfänger gegen die eigenen Sendewellen absperrt. Die vom Sender ausgehenden modulierten Hochfrequenzströme werden in die Trägerleitung geschickt, werden auf dieser fortgeleitet und bilden auf ihr ein Feld, von dem auch die Antenne des fahrenden Zuges getroffen wird; der auf die Sendewelle der Zugvermittlungsstelle abzustimmende Empfänger wird erregt. Beim Sprechen vom Zuge aus wird als Sendewelle die Empfangswelle der Zugvermittlungsstelle benutzt; die Rückwirkung des Zugsenders auf den eigenen Empfänger ist ebenfalls durch einen Sperrkreis verhindert. Die von der Zugantenne ausgestrahlten Wellen treffen die Trägerleitung und gelangen über sie in den Empfänger der Zugvermittlungsstelle. Hier werden sie in niederfrequente Sprechströme umgewandelt, die über die Ausgleichschaltung in die Zugverkehrsleitung gehen; durch die Anordnung der Ausgleichschaltung (s. unter 4) ist die Beeinflussung des eigenen Senders nicht möglich.

2. Die Wellen sind in der Weise verteilt, daß den Zugvermittlungsstellen am Anfang und Ende der Bahnstrecke je eine bestimmte Sende- und Empfangswelle, den inmitten der Bahnstrecke liegenden Zugvermittlungsstellen zwei Wellenpaare (zum Arbeiten nach beiden Seiten hin) zugeteilt sind. Die Züge stellen ihre Sender und Empfänger auf die Empfangs- und Sendewelle der Zugvermittlungsstelle ein, in deren Bereich sie sich befinden. Für den vorliegenden Zweck haben sich Wellen zwischen 1500 und 6000 m als besonders geeignet erwiesen.

3. Den Sende- und Empfangskreis der Zugvermittlungsstelle zeigt nebenstehende Prinzipschaltung (Bild 2); Anordnung für Zugbetriebstelle ähnlich, im

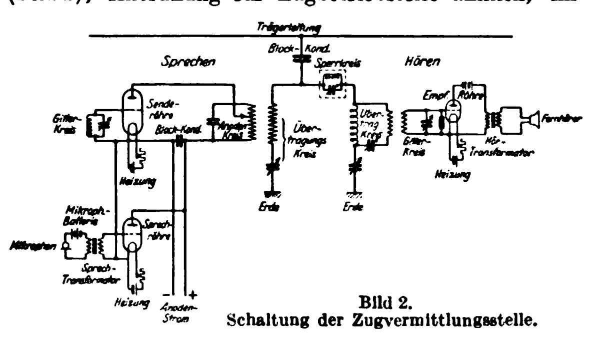


Bild 2.
Schaltung der Zugvermittlungsstelle.

wesentlichen tritt nur an Stelle der Trägerleitung mit Blockkondensator die Zugantenne. Beim Senden wird die Senderöhre nicht unmittelbar durch die Sprache beeinflußt, sondern die Sprache wirkt über eine besondere Besprechungsröhre auf die der Senderöhre zugeführte Energie, wodurch eine besonders gute Modulation erzielt werden soll; zur Schwingungserzeugung dienen 20-Watt-Röhren. Als Empfänger dient ein Dreilampenempfänger mit Rückkopplungsschaltung und Gegentakt-Anordnung. Dem Sender der Zugvermittlungsstelle und neuerdings auch der Zugbetriebsstelle ist noch ein Vorverstärker vorgeschaltet, weil die Sprechströme zur wirksamen Steuerung des Senders nicht ausreichen. Der dem Empfänger vorgeschaltete Sperrkreis ist ein abgestimmter Kreis aus Spule und Kondensator in Parallelschaltung, der jeweils auf die Sendewelle eingestellt wird und so als Sperrung gegen den Empfänger wirkt. Man verwendet statt des Sperrkreises aber auch eine Hintereinanderschaltung von Spule und Kondensator, also einen tertiären Empfangskreis, und stimmt diesen auf den Empfänger ab, wodurch eine größere Empfangsschärfe, im Grunde also dieselbe Wirkung wie mit dem Sperrkreis erzielt wird.

4. Die Ausgleichschaltung bei der Zugvermittlungsstelle ist nach dem Grundsatz der Differentialschaltung eingerichtet und so angeordnet, daß sich die aus dem Empfänger kommenden Sprechströme über Primärwicklungen eines Übertragers je zur Hälfte in die Zugverkehrsleitung und in eine auf diese abgestimmte Leitungsnachbildung verzweigen, wobei sich die Zweigströme in ihrer Wirkung auf den an die Sekundärwicklungen angeschlossenen Sendekreis aufheben sollen; dies wird nur erreicht, wenn die Leitungsnachbildung (aus Selbstinduktion, Kapazität und Widerstand bestehend) vollkommen ist, was aber bei den wechselnden elektrischen Verhältnissen im öffentlichen Netze nie genau zutreffen kann. Es ist für die Nachbildung ein Mittelwert gewählt, der praktisch genügt.

5. Für die Wahl des Ortes der Zugvermittlungsstelle ist einmal ihre Reichweite bestimmend, deren obere Grenze bei einwandfreien Trägerleitungen vorläufig noch etwa bei 100 km liegt, zum andern muß sich in der Nähe ein Überleitungsamt mit guten Verkehrsverbindungen befinden. Bei Großstädten mit umfangreichen Bahnhofsanlagen wird die Zugvermittlungsstelle möglichst weit vorgeschoben und geeignetenfalls in einem Vorortsbahnhof untergebracht, weil dort für die Trägerleitungen übersichtlichere Verhältnisse vorliegen. Die Einrichtungen der Zugvermittlungsstelle, die gewöhnlich im Bahnhofsgebäude untergebracht wird, beanspruchen nur geringen Platz, so daß dafür ein mittelgroßer Betriebsraum genügt. Dazu kommt noch Nebenraum für Heizbatterien, Anodenbatterie und Stromerzeugungsanlage (Umformer mit einem Ladegenerator).

6. Zugbetriebstellen werden naturgemäß nur in D-Zügen vorgesehen, weil nur in diesen dem Publikum die Möglichkeit gegeben ist, die an einem Punkte des

Zuges bestehende Sprechgelegenheit dauernd zu erreichen. Die Zugbetriebstelle ist am Ende eines Wagens eingebaut und nimmt samt der zugehörigen Sprechstelle für das Publikum etwa den Raum eines Wagenabteils ein. Im Betriebsraum ist außer Sender, Empfänger und Heizbatterien auch die aus diesen gespeiste Stromerzeugungsanlage (Motor mit Hochspannungsgenerator) untergebracht; zur Aufladung der Batterien dient eine vom Zuge angetriebene Dynamomaschine. Betriebsraum und Sprechstelle sind mit schalldichter Samtpolsterung ausgeschlagen.

Die Zugantenne ist eine offene Antenne, bestehend aus vier Paralleldrähten, die in etwa 40 cm Höhe über ein oder zwei Wagendächer gespannt sind. Die Verbindung zwischen den beiden Wagen wird gegebenenfalls durch ein bewegliches Kabel hergestellt. Das Gebilde hat etwa 1000 cm Kapazität bei einer Eigenschwingung von 100 bis 120 m. Die Antenne wird entweder für Sender und Empfänger gemeinsam oder getrennt (Drähte des einen Wagens für Sender, des anderen für Empfänger) benutzt.

Zur Erdung dient eine Verbindung mit den Achsenzapfen der vier Wagenräder, wodurch Sender und Empfänger über die Räder und Schienen genügend wirksam an Erde angeschlossen sind.

7. Als Trägerleitungen werden aus wirtschaftlichen Gründen Drähte der längs der Bahnstrecke verlaufenden Leitungszüge (Telegraphen- oder Fernsprechleitungen der Eisenbahn oder Post) benutzt, weil die Erstellung besonderer Drähte den Z. von vornherein unwirtschaftlich machen würde. Im allgemeinen sind zwei Drähte als Trägerleitungen vorbereitet, von denen der eine als Vorrat dient; versuchsweise wird auch — von der Zugvermittlungsstelle aus betrachtet — der eine Draht zum Senden, der andere zum Empfangen benutzt, ohne daß aber durch diese Anordnung eine bessere Wirkung erzielt würde.

Die Güte der Lautübertragung beim Z. hängt wesentlich von den Verhältnissen der Trägerleitung ab. Zunächst ist die Größe der wirksamen Leitungsdämpfung infolge der wechselnden Entfernung zwischen Zug und Zugvermittlungsstelle verschieden. Weiter entstehen Schwankungen, wenn das Raumfeld zwischen Leitung und Erde infolge wechselnden Abstands der Trägerleitung von Erde nicht immer gleich ist, was z. B. der Fall ist, wenn die Trägerleitung teils oberirdisch, teils im Kabel verläuft. Kabelstrecken, wie sie häufig auf größeren Bahnhöfen in den oberirdischen Leitungszug eingeschaltet sind, müssen aus diesem Grunde und wegen der großen Verluste durch Dämpfung und Reflexion, wenigstens für die Trägerleitung, oberirdisch überbrückt werden. Nach Möglichkeit wird ein durchlaufender Draht aus 3 mm starkem Kupfer benutzt, der an den verkabelten Stellen an einem besonderen Überbrückungsgestänge geführt wird. Um zu verhüten, daß die hochfrequenten Trägerwellen trotzdem über das Kabel kapazitiv zur Erde gehen (verschluckt werden), wird an beiden Enden der Überbrückungsstelle folgende Vorkehrung getroffen: dem Kabel werden für Hochfrequenz undurchlässige Drosselspulen vorgeschaltet, die so bemessen sind (107 cm Selbstinduktivität, 2 bis 3 Ohm Widerstand), daß sie selbst zu mehreren das Telegraphieren und Sprechen auf der Trägerleitung nicht beeinträchtigen; umgekehrt wird die Überbrückungsstrecke durch entsprechend bemessene Kondensatoren gegen die Kabelstrecke abgesperrt. Solche Kondensatoren sind auch bei den Zugvermittlungsstellen vorhanden, um die Telegraphen- und Fernsprechleitungen gegen die Zugvermittlungsstelle abzuschließen; bei den Zugvermittlungsstellen am Anfang und Ende der Bahnstrecke können noch Schutzdrosseln eingebaut werden, um das Vordringen der Trägerwellen über die letzte Zugvermittlungsstelle hinaus zu verhüten.

Da das Raumfeld für die Strahlung von und nach dem Zuge durch Trägerleitung und Erde gebildet wird, sind auch die Verhältnisse in den anderen Drähten des Leitungszugs von Einfluß auf die Lautübertragung. Bei Erdung solcher Drähte, wozu bei den hochfrequenten Strömen auch Abzweigungen über Kabel (z. B. Einführungskabel in Stationen) rechnen, wird die Energie zum größten Teil von der Trägerleitung über die geerdeten Nachbardrähte abgesogen. Zum Schutze dagegen können ebenfalls Drosselspulen in die zur Erde abgeführten oder gekabelten Nachbarleitungen eingebaut werden.

Schwankungen in der Lautübertragung entstehen auch durch die veränderliche Lage der Trägerleitung zum fahrenden Zuge: die Energieverluste wachsen in logarithmischem Verhältnis mit Zunahme der seitlichen Entfernung. Einem gleichbleibenden Entfernungsunterschied, z. B. infolge größeren oder kleineren Gleisabstands vom Leitungszug je nach der Fahrtrichtung, kann durch größere oder kleinere Verstärkerwirkung Rechnung getragen werden; Schwankungen bei derselben Fahrtrichtung, z. B. infolge streckenweiser Führung des Leitungszugs in einer sich weit vom Gleise entfernenden Linie zur Umgehung von Bahnhöfen, können nur durch besondere, mit Wellenweichen versehene Überbrückungsleitungen, die sich in normalem Abstand vom Gleise befinden, vermieden werden. Andere Ursachen zu Übertragungsschwankungen sind Schirmwirkungen, hervorgerufen durch Baumreihen zwischen Gleisen und Leitungszug, durch eiserne Brücken im Zuge des Bahnkörpers, durch Licht- oder Signaldrähte, die über den Gleisen kreuzen, durch Metallflächen von Eisenbahnwagen, die sich vorübergehend zwischen dem mit Z. ausgerüsteten Zuge und der Trägerleitung befinden; auch die Metallflächen des Zuges selbst können abschirmend wirken, wenn sich die Trägerleitung wesentlich tiefer als der Zug, z. B. am Fuße eines hohen Bahndamms, befindet. Solchen Schirmwirkungen kann nur selten mit Überbrückungsleitungen begegnet werden; soweit sie im übrigen nicht durch wechselnden Verstärkungsgrad ausgeglichen werden können, müssen Schwankungen in der Verständigung, u. U. auch ein vorübergehendes Ruhenlassen des Verkehrs in Kauf genommen werden.

d) Im Zugfunkverkehr werden nach den bisherigen Erfahrungen überwiegend Ferngespräche vom Zuge aus geführt. Verkehr auf der bisher als einzigen betriebenen Strecke Berlin—Hamburg (10 Züge, etwa 3 Stunden Fahrzeit) durchschnittlich zwei Nachrichten auf 1 Zug und 1 Betriebsstunde; Sprechbereich im wesentlichen noch auf Berlin und Hamburg beschränkt. Versuche zum Sprechverkehr mit weitergelegenen Orten und zu einem Verkehr zwischen zwei fahrenden Zügen im Gange.

e) Außerhalb Deutschlands ist in einigen Ländern, z. B. Nordamerika, Österreich, bisher nur Übertragung des Rundfunks auf fahrende Züge eingeführt. Übertragung rein drahtlos auf einen im Zuge befindlichen Empfänger; in den Wagen Anschlüsse für Kopffernhörer, die auf Zeit vermietet werden. *Kölsch.*

Zuggebühr, Gebührenzuschlag auf Gespräche und Telegramme beim Zugfunk (s. d. unter b 5).

Zuggespräch (train call; communication [f.] avec un train). Ferngespräch von oder nach fahrenden Eisenbahnzügen; bisher nur in Deutschland, und zwar in beschränktem Umfang, zugelassen (Näheres s. Zugfunk unter b).

Zugschalter s. Schalter.

Zugschluß (trainend; queue [f.] du train). Der Z. ist in Deutschland am Zuge durch die rote Schlußscheibe und die Oberwagenscheiben, nachts durch die rote Schlußlaterne und die Oberwagenlaternen gekennzeichnet. Bei den handbedienten Systemen ist die Beobachtung des Z. durch den Beamten, der den



Streckenblock bedient, von großer Wichtigkeit. Nur wenn er den Z. einwandfrei beobachtet hat, darf er blocken. Andernfalls könnte ein abgetrennter Zugteil die durch den Zug nicht ganz geräumte Strecke gefährden. Beim selbsttätigen Streckenblock (s. d.) ist dies nicht von Bedeutung, da jede Achse des Zuges die Räumung der Strecke überwacht.

Zugseil (drawing-in rope; corde [f.] de tirage). Das Zugseil zum Einziehen von Röhrenkabeln muß eine so große Festigkeit haben, daß es allen etwa auftretenden Beanspruchungen genügt. Hierzu reicht eine Bruchfestigkeit von 4000 kg aus. Die Länge wird so bemessen, daß es etwas länger als die größte vorkommende Kanallänge zwischen zwei Brunnen ist. Wo die örtlichen Verhältnisse es erfordern, daß die Kabelwinde einen Brunnen weiter aufgestellt wird, erhält das Z. eine für zwei Kanallängen ausreichende Länge, i. a. werden 300 m genügen. Um Drehungen des Seils zu vermeiden, benutzt man Stahlseile, deren Litzen je zur Hälfte rechts und links um ein Hanfseil geschlagen sind. In manchen Ländern benutzt man noch Hanfseile. Da diese jedoch sehr elastisch sind und bei ruckweise erfolgenden Beanspruchungen leicht in Längsschwingungen geraten, die den auf die Kabel wirkenden Zug plötzlich noch verstärken können, zieht man jetzt allgemein Stahldrahtseile vor. Zur Verbindung mit dem Kabel wird auf das freie Ende des Zugseils eine konische Hülse *a* aufgenietet (s. Bild 1), auf die eine Birne *b* mit Stollen *c* aufgeschraubt wird. Um den Stollen *c* dreht sich die Grundplatte des Schäckels *d*, in dessen Bügel ein zweiter Schäckel *f* greift, der mit einem Bolzen an der Zugöse *e* des Ziehschlauchs befestigt wird.

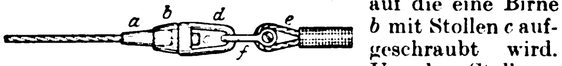


Bild 1. Zugseilverbindung.

Zugtelefonie Aktiengesellschaft. Unternehmen zur Einrichtung und zum Betriebe des Zugfunks (s. d.) in Deutschland.

Zugtelephonie (train telephony; téléphonie [f.] avec un train de chemin de fer), Fernsprechen mit fahrenden Eisenbahnzügen (s. Zugfunk).

Zugverkehrsleitung (train traffic line; circuit [m.] servant au trafic avec un train), Fernsprechleitung, die den Anschluß zwischen den Anlagen des Zugfunks (s. d.) und dem öffentlichen Fernsprechnetz herstellt.

Zugvermittlungsstelle (train exchange; bureau [m.] intermédiaire affecté au trafic avec un train), ortsfeste Betriebstelle des Zugfunks (s. d.) zur Vermittlung des Verkehrs zwischen öffentlichem Fernsprechnetz und fahrenden Eisenbahnzügen.

Zungenfrequenzmesser. Die Z. dienen zur Messung der Frequenz von Wechselströmen. Sie bestehen aus einer Reihe von auf verschiedene Frequenzen abgestimmten nebeneinander auf einem gemeinsamen Träger angeordneten Blattfedern. Dieser wird durch einen Elektromagnet, der von dem zu untersuchenden Wechselstrom durchflossen wird, erregt. Einige Federn, deren Eigenfrequenzen mit der Frequenz des Wechselstromes nahezu übereinstimmen, geraten in Schwingungen und die am weitesten ausschlagende zeigt die Frequenz des Wechselstroms an. Die Z. werden meist für niedrige Frequenzen etwa bis 100 Hz in Stufen bis herab zu $^1/_2$ Hz verwendet. Sie werden von den Firmen Hartmann & Braun und Siemens & Halske hergestellt. Gelegentlich sind auch Z. bis zu 1500 Hz gebaut worden, doch benutzt man für höhere Frequenzen meist andere Meßeinrichtungen (s. Frequenzmesser und Wellenmesser).

Literatur: Kempf-Hartmann, R.: ETZ Bd. 22, S. 9. 1901. Phys. Z. 1910, S. 1183.

Zungenpfeife, Hilfsapparat bei den ersten in Deutschland eingeführten Fernsprechern zum Anrufen der entfernten Sprechstelle. Die Z. wurde in die Schallöffnung der Fernhörer gesteckt und zum Zwecke des Anrufs kräftig angeblasen. Der Ton wurde an der Empfangsstelle auf größere Entfernung noch deutlich gehört.

Zurückgestellte Gespräche s. Zurückstellung einer Gesprächsanmeldung.

Zurückgestellte Telegramme (LC-Tel) (deferred telegrams; télégrammes [m. pl.] différés). Der Absender eines gewöhnlichen Tel kann sich im Verkehr der Länder des europäischen Vorschriftenbereichs (s. d.) mit denen des außereuropäischen Vorschriftenbereichs den Vorteil einer Ermäßigung der Gebühr um 50 vH sichern, wenn er damit einverstanden ist, daß das Tel erst nach den vollbezahlten und den Presse-Tel befördert wird. Unter der gleichen Bedingung wird derselbe Gebührennachlaß den Tel zugestanden, die zwischen zwei Ländern des außereuropäischen Vorschriftenbereichs ausgetauscht werden, sofern die gewöhnliche Tel-Gebühr nicht niedriger als ein Frank für das Wort ist. Der Text muß ganz in einer und derselben offenen Sprache abgefaßt sein, darf jedoch Ziffern, Handelszeichen, Gruppen von Buchstaben oder von Satzzeichen und abgekürzte Ausdrücke wie fob, cif, caf, svp oder ähnliche Ausdrücke enthalten. Bei den Ziffern, Handelszeichen und abgekürzten Ausdrücken zählen je fünf Buchstaben oder Ziffern für ein Wort. Die Zahl dieser Wörter und Gruppen einschl. der in Buchstaben ausgeschriebenen Zahlen darf ein Drittel der gebührenpflichtigen Textwörter nicht übersteigen. Als Ausnahme kann bei zurückgestellten Tel nach und von China der Text ganz in Gruppen von vier Ziffern abgefaßt werden. Sie sind dem amtlichen T-Schlüssel der chinesischen Verwaltung zu entnehmen, der von ihr allen Staatsverwaltungen und Privatgesellschaften geliefert ist und der für jede Zahlengruppe die Bedeutung in französischer Sprache enthält. Im übrigen sind Tel, die Zahlen, Namen oder Wörter enthalten, ohne daß der Text die nötige Erläuterung dazu gibt, überhaupt alle Tel, die nicht an sich einen für den T-Dienst verständlichen Sinn haben, von der Gebührenermäßigung ausgeschlossen. Kurzanschriften sind im Text zugelassen, wenn der zugehörige Text sie als solche erkennen läßt.

Z. Tel können in französischer Sprache oder in einer der Sprachen des Aufgabelandes oder des Bestimmungslandes abgefaßt sein, die für Auslands-Tel in offener Sprache zugelassen sind. Im Verkehr von und nach Deutschland ist neben der deutschen die englische Sprache allgemein gestattet. Zur besonderen Kennzeichnung der Tel ist vor die Anschrift der gebührenpflichtige Dienstvermerk = LCF = (langage clair français), = LCD = (langage clair destination) oder = LCO = (langage clair origine) zu setzen, je nachdem das Tel in französischer oder in einer der im Bestimmungs- oder Aufgabeland zugelassenen Sprachen abgefaßt ist. Z. B. hat ein in Deutschland in deutscher Sprache aufgeliefertes Tel den Vermerk = LCO = zu tragen, ebenso ein Tel in englischer Sprache nach dem französischen Sudan; ist das Tel nach Mexiko oder Guatemala gerichtet und in spanischer Sprache abgefaßt, so hat der Vermerk = LCD = zu lauten. Für die Abfassung der Anschrift und der Unterschrift gelten dieselben Vorschriften wie für gewöhnliche Tel.

Bei der Aufgabe hat der Absender eine Erklärung zu unterschreiben, daß der Text des Tel ganz in offener Sprache abgefaßt ist und keine andere Bedeutung hat, als sich aus der Niederschrift ergibt. In der Erklärung muß angegeben sein, in welcher Sprache das Tel abgefaßt ist.

Die T-Anst haben das Recht, Tel, die nach ihrer Ansicht die vorstehenden Bedingungen nicht erfüllen, von der Annahme zu ermäßigter Gebühr auszuschließen. Wenn die Bestimmungs-Anst in einem Teil mit dem Vermerk = LCF = oder = LCD = feststellt, daß die Vorschriften nicht erfüllt sind, kann sie vom Empfänger

den Unterschied zwischen der Gebühr für vollbezahlte und für Z. Tel als Ergänzungsgebühr einziehen.

Die Z. Tel werden erst nach den nicht dringenden Privat-Tel und nach den Presse-Tel befördert. Bei der Zustellung werden sie wie vollbezahlte Tel behandelt.

Die Z. Tel können alle Vermerke für besondere Behandlung bei der Beförderung und Zustellung (bezahlte Antwort, Vergleichung usw.) tragen, ausgenommen den Vermerk „Dringend“ (= D =). Die Gebühren für diese besonderen Dienste sind dieselben wie bei gewöhnlichen Tel. Die Gebühr für die Vermerke selbst wird nach dem ermäßigten Satze berechnet.

Nachzusendende Tel werden gegen die ermäßigte Gebühr für Z. Tel weiterbefördert, wenn solche Tel zwischen der nachsendenden Verwaltung und der Verwaltung der neuen Bestimmungs-Anst. zugelassen sind.

See-Tel (s. d.) sind nicht als Z. Tel zugelassen.

Die Gebühr für ein Z. Tel wird erst dann erstattet, wenn es später als nach viermal vierundzwanzig Stunden zugestellt ist.

Die Gebühren sämtlicher Staatsverwaltungen und Privatgesellschaften (Aufgabe, Durchgang und Bestimmung), die an der Beförderung der Z. Tel mitwirken, werden einheitlich um 50 vH ermäßigt. *Vollschwitz.*

Zurückstellung einer Gesprächsanmeldung (deferred call; communication [f.] différée) (s. Gesprächsanmeldung unter c und h), d. h. Nichtausführung der Fernverbindung vor einem bestimmten Zeitpunkt oder während eines bestimmten Zeitraums, kann in Deutschland vom Anmeldenden bei der Anmeldung oder nachträglich, aber vor Ausführung der Fernverbindung, verlangt werden. Auch kann die Angabe nachträglich geändert werden. Für die Reihenfolge bei der Gesprächsausführung ist aber nicht die Anmeldezeit, sondern der Zeitpunkt maßgebend, bis zu dem Zurückstellung verlangt ist. Z. von V- und XP-Gesprächen muß bei Weitermeldung der Fernverbindungen an die Bestimmungsanstalt mit angegeben werden, damit zum Ferngespräch Verlangter sich danach richten kann; ebenso muß gegebenenfalls nachträglich gewünschte oder geänderte Z. der Bestimmungsanstalt mitgeteilt werden.

Zurückziehung von Telegrammen. Der Wunsch, ein Telegramm vor der Zustellung zurückzuziehen, ergibt sich häufig im Geschäftsverkehr, wobei Preisschwankungen, andere Angebote usw. die Ursache sein können.

Mit Rücksicht auf die dabei möglichen und schon vorgekommenen Täuschungsversuche Unberechtigter, z. B. geschäftlicher Wettbewerber des Auflieferers, ist das in solchen Fällen zu beobachtende Verfahren genau geregelt und in den deutschen und zwischenstaatlichen Vorschriften festgelegt (s. TO vom 30. Juni 1926, § 20 und Artikel 45 der VollzO zum Welt-Tel-Vertrag).

Voraussetzung für den Zurückziehungsantrag ist zunächst der Nachweis der Berechtigung des Antragstellers oder seines Bevollmächtigten. Bei Schalterauflieferung und Antrag am Schalter werden sich besondere Schwierigkeiten selten ergeben, weil der Annahmebeamte sich meistens noch auf den Auflieferer entsinnen und Betrugsversuche wird fernhalten können. Besondere Vorsichtsmaßregeln sind aber geboten, wenn bei Telegrammen, die durch Fernsprecher oder Nebentelegraph aufgegeben sind, auch der Zurückziehungsantrag auf dem gleichen Wege gestellt wird. In solchen Fällen wird der Absender von der TAnst besonders angerufen und befragt, ob der Antrag wirklich von ihm ausgegangen ist. Ergeben sich hierbei Anstände, so wird der Antragsteller zu persönlichem Erscheinen im Amte aufgefordert. Die Zurückziehung von am Schalter aufgelieferten Telegrammen durch Antrag am Fernsprecher ist überhaupt unzulässig.

Hat sich der Antrag auf Zurückziehung eines Telegramms als berechtigt herausgestellt und die Beförderung noch nicht begonnen, so werden die Gebühren nach Abzug der Schreibgebühr erstattet und das Telegramm auf Verlangen zurückgegeben.

Bereits weiterbeförderte Telegramme können nur durch eine besondere, von der Aufgabe- an die Bestimmungsanstalt zu richtende, gebührenpflichtige Dienstnotiz zurückgezogen werden. Der Antrag ist schriftlich zu stellen. Der Antragsteller hat in jedem Falle die Gebühren für eine telegraphische oder briefliche Antwort mitzuentrichten.

Wird telegraphische Antwort gewünscht, so erhält die Dienstnotiz den Vermerk „Rp“. Dienstnotizen ohne diesen Vermerk tragen das Verlangen brieflicher Antwort in sich. Die Dienstnotiz wird nach Möglichkeit über dieselben Anstalten befördert, über die das anzuhaltende Telegramm geleitet ist, damit dieses noch möglichst unterwegs aufgehalten wird. Ist das nicht möglich gewesen und das Telegramm dem Empfänger bereits zugestellt, so wird dieser von der Zurückziehung benachrichtigt, sofern die Dienstnotiz keine gegenteilige Angabe enthält. Die Dienstnotiz erfordert in jedem Falle eine Antwort, die je nach Wunsch des Absenders telegraphisch oder brieflich abgesandt wird. Die Antwort läßt die Anstalt ab, die das Telegramm aufhält oder die die Dienstnotiz über die Zurückziehung dem Empfänger zustellt. Die Antwort wird dem Absender zugestellt.

Im zwischenstaatlichen Verkehr werden für den Fall, daß das anzuhaltende Telegramm tatsächlich noch vor der Bestimmungsanstalt erreicht wird, die Gebühren für dieses und für die Dienstnotiz über die Zurückziehung nach Maßgabe der nicht durchlaufenen Strecke zurückgezahlt.

Im deutschen Verkehr werden die Gebühren für das unterwegs angehaltene Telegramm selbst nicht erstattet, wohl aber vorausbezahlte Beträge für Nebenleistungen, die nicht ausgeführt sind. *Zeller.*

Zusammengesetzte Leitung (composite line; ligne [f.] composée). Reihenschaltung von homogenen Leitungen mit Leitern beliebiger Art oder von homogenen Leitungen mit Vierpolen ohne Längenausdehnung, wie Ringübertragern, Schnurschaltungen usw., insbesondere auch Verstärkern. S. Leitungstheorie II.

Zusammenlegung von Fernleitungen (concentration of trunk lines; concentration [f.] des circuits interurbains). In der verkehrsschwachen Zeit werden die in der übrigen Zeit auf eine größere Anzahl von Fernplätzen verteilten Fernleitungen zur Ersparung von Bedienungskräften auf einigen wenigen Plätzen (Sammelplätzen, Nachtplätzen) zusammengefaßt, soweit nicht bei Leitungsbündeln einzelne Fernleitungen überhaupt dem Betrieb zeitweise entzogen werden. S. auch Fernleitung unter 3.

Zusammentreffen von Telegraphenanlagen mit anderen Anlagen s. Kollision.

Zusatzeinrichtungen (additional instruments; organes [m. pl.] accessoires). Z. sind Einrichtungen bei den Fernsprech-Haupt- oder Nebenstellen, die über die von der Telegraphenverwaltung festgesetzte Regelausstattung der Anschlüsse hinausgehen. Dazu gehören beispielsweise: zweite Fernhörer, zweite Sprechapparate, Mithör- und Mithörverhinderungseinrichtungen, besondere Wecker, Fallscheiben, Glühlampen, Hupen. Z. sollen in der Regel nur auf dem Grundstück der Sprechstelle, zu der sie gehören, angebracht werden.

Zweite Fernsprechapparate, die als Z. gelten, unterscheiden sich von Nebenanschlüssen (s. d.) dadurch, daß sie an Stelle des Haupt- oder Nebenstellenapparats eingeschaltet werden, mit diesem aber nicht in Verkehr treten können. Die zweiten Sprechapparate werden mit einfachem Hebelumschalter (Wechselschalter) an die Haupt- oder Nebenstelle angeschlossen, während die Nebenanschlüsse dort ein Anschlußorgan (s. Nebenanschluß unter i) besitzen, an dem sie weiterverbunden werden können. Es ist zulässig, daß an die Stelle eines

mit Wechselschalter angeschlossenen zweiten Sprechapparats gewöhnlicher Art eine Anschlußdosenanlage tritt.

Bei Benutzung von Weckern, Glühlampen und Hupen in Verbindung mit Fallscheiben tritt infolge nachlässiger Bedienung der Fallscheibe durch den Teilnehmer oft ein großer Stromverbrauch ein. Um den Teilnehmer hierfür verantwortlich zu machen, werden die Kosten der Stromversorgung beim Betrieb von Weckern usw. in Verbindung mit Fallscheiben allgemein dem Teilnehmer zur Last gelegt.

Die Z. werden ebenso wie die Nebenanschlüsse (s. d.) für Rechnung der Telegraphenverwaltung hergestellt und dem Teilnehmer mietweise (posteigene Z.) oder käuflich (teilnehmereigene Z.) überlassen. In privaten Nebenstellenanlagen sind auch private Z. zulässig.

Für posteigene Z. werden nach den unter Nebenanschlüsse (s. d. unter i) ausführlich entwickelten Grundsätzen eine Einrichtungsgebühr als Zuschuß zu den Beschaffungskosten der Anlage und eine laufende Gebühr erhoben, die sich aus den Zinsen, der Tilgungs- und Erneuerungsrücklage und den Instandhaltungskosten zusammensetzt. Für teilnehmereigene Z. sind nur die Instandhaltungskosten (ein Drittel der Gebühren für posteigene Anlagen) zu zahlen. Private Z. in privaten Nebenstellenanlagen bleiben von Gebühren frei. *Martens.*

Zusatzkasten zum Universalmeßinstrument für Gleichstrom- und Gleichspannungsmessungen, s. unter Universalmeßinstrument.

Zusatzmaschine (booster; survolteur [m.]). Wenn in Anlagen, in denen eine Dynamomaschine und eine Batterie in Pufferschaltung betrieben werden, die Gleichstrommaschine nur die Verbrauchsspannung hergeben kann, nicht aber die zum völligen Aufladen der Sammler erforderliche um etwa 40 vH höhere Spannung, so wird in den Ladekreis eine sog. Z. geschaltet, die bei der Ladung mit der Hauptmaschine in Reihe läuft. Sie muß für die Höchstladestromstärke gebaut sein und wird von der Hauptleitung erregt.

Zusprechen von Telegrammen s. Telegramm unter II B 2, Telegrammaufgabe, Telegrammzustellung unter B.

Zustellgebühr für Telegramme s. Telegrammzustellung.

Zustellung der Telegramme am Bestimmungsort s. Telegrammzustellung.

Zutrittsrecht der DRP s. Tretrecht.

Zuwachsbohrer, bestehend aus dem hohlen Bohrschaft *b* mit Holzschraubengewinde (s. Bild 1), einem zur Aufbewahrung des Hohlbohrers dienenden Metallgriffe *a*

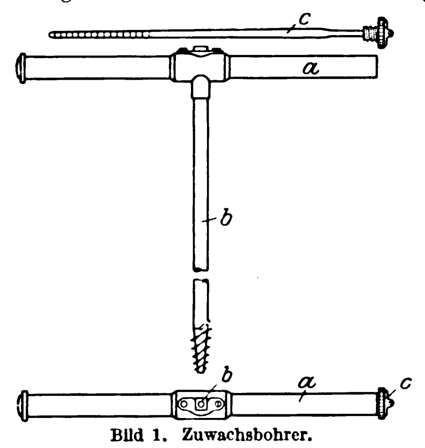


Bild 1. Zuwachsbohrer.

und einer flachen, quergerippten Nadel *c*, dient zur Entnahme von Proben aus lebenden Bäumen und verarbeiteten Hölzern. Man bohrt zu diesem Zwecke das zu untersuchende Holz radial oder wenigstens senkrecht zur Längsachse an. Beim Eindringen des Gewindeschaftes schneidet die haarscharf geschliffene Bohrspitze einen kreisrunden Bohrkern von etwa 5 mm Stärke aus dem Holze heraus, der mit der Nadel von der Griffseite her aus dem Schafte hervorgezogen werden kann und über die Beschaffenheit des Holzes, die Zahl und den Abstand der Jahresringe, die Festigkeit des Holzgewebes usw. genauen Aufschluß gibt. — Das Gerät hat seinen Namen daher, weil es in der Forstwirtschaft zum Feststellen des Zuwachses, d. h. der Zunahme an Splintholz bei lebenden Bäumen verwendet wird.

Im Leitungsbau wird damit der Gesundheitszustand der des Wurmfrasses oder der Kernfäule verdächtigen Stangen zuverlässiger als durch Anstechen oder Beklopfen festgestellt. Damit die offenen Bohrlöcher später selbst keine Fäulnisstellen bilden, werden sie stets wieder mit teerölgetränkten, genau passenden Hartholzpflöckchen verschlossen.

Literatur: Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes. Berlin 1922, S. 140.

Zwangsbeitreibung von Telegraphen-, Fernsprech- oder Funkgebühren s. Öffentliche Verkehrsanstalt II 2.

Zwangssperre s. Fernsprechsperre.

Zweidrahtschaltung s. Verstärkerschaltungen unter 2.

Zweidrahtsystem (two-wire system; système [m.] à deux fils). Unter Z. für ZB-Vermittlungsstellen versteht man diejenigen Vielfachsysteme, bei denen die eine Sprechleitung (*b*-Leitung) gleichzeitig für die Besetztprüfung benutzt wird. Bei dem bekannten Z. von Siemens & Halske wird als Anrufrelais ein Kipphebelrelais verwendet, das im angesprochenen Zustand die *b*-Leitung mit dem Prüfpotential versieht (s. a. Vielfachumschalter).

Literatur: Hersen u. Hartz: Fernsprechtechnik. Braunschweig: Vieweg & Sohn.

Zweidrahtzwischenverstärker (two-wire two-way repeater; répéteur [m.] réversible à deux fils) ist ein in den beiden Sprechrichtungen wirksamer Verstärker, der an Unterwegsorten in Zweidrahtleitungen eingeschaltet wird; s. u. Verstärkerschaltungen.

Zweifachbetrieb (duplex system; installation [f.] double). Telegraphenbetrieb mit Mehrfachtelegraph (s. d.) mit 2 Kanälen.

Zweifelderblock s. Streckenblock.

Zweiganschlüsse s. Gemeinschaftsanschlüsse.

Zweigitterröhre (double gride lamp; lampe [f.] à deux grilles) ist eine Verstärkerröhre, die außer dem normalen Steuergitter noch ein zweites Gitter enthält, das entweder zwischen Steuergitter und Glühfaden liegend zur Zerstreuung der Raumladung dient oder zwischen Steuergitter und Anode liegend die Anodenrückwirkung verringern soll. Z. werden im Verstärkerbetrieb zu Meßzwecken und für Endverstärker-Apparate bei Sprechstellen, wo der Vorteil der Z., mit geringerem Aufwand an Batterien eine gute Verstärkerwirkung zu erzielen, gut ausgenutzt werden kann. Eine solche Röhre ist die Röhre 110 (S. & H.), die mit 0,54 A bei 2 V Fadenspannung und einer Anodenspannung und Schutznetzspannung von 12 V eine Verstärkungsziffer von etwa 2 Neper hat.

Zweigleisiger Streckenblock s. Streckenblock.

Zweigschalter, Galvanometernebenschluß der DRP, s. Kabelmeßeinrichtung, a) 3 und Galvanometernebenschlüsse.

Zweileitungsbetrieb (two-line service; transmission [f.] à deux lignes) s. Leitungschaltungen für Telegraphie 2.

Zweiröhrenschaltung für Verstärker (two-wire repeater system; système [m.] de répéteurs à deux fils)



ist die zweiwegige Verstärkerschaltung einer Zweidrahtleitung, in der für jede Sprechrichtung eine Verstärkerröhre verwendet wird; im übrigen s. Verstärkerschaltungen.

Zweiröhrenzwischenverstärker (two-valve two-way intermediate repeater; répéteur [m.] réversible intermédiaire) s. Verstärkerschaltungen unter 2.

Zweiröhren-Zwischenverstärkerschrank (two-wire repeater board; commutateur [m.] de répéteurs à deux fils) ist die Vereinigung der zu einem Zweiröhrenzwischenverstärker gehörigen Apparate in einem Schrank, der früher überall da verwendet wurde, wo nur einzelne Leitungen etwa bis zu 3 auf Verstärker zu schalten waren.

Zweischnurbetrieb (double-cord operation; exploitation [f.] par dicorde). Betriebsweise in Vermittlungseinrichtungen zu Handbetrieb (Schränken, Tischen), dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausführung einer Gesprächsverbindung zwei untereinander verbundene Schnurstöpsel (Schnurpaar) notwendig sind, die je in eine Klinke der zu verbindenden Leitungen gesteckt werden. Gegensatz Einschnurbetrieb, wo nur mit einer Verbindungsschnur gearbeitet wird; wegen der Vorzüge und Nachteile des Z. gegenüber dem Einschnurbetrieb s. d. unter a und b.

Anwendungsgebiet des Z. (vgl. auch Einschnurbetrieb unter c) liegt dort, wo an einem Vermittlungsplatz eine große Zahl Leitungen mit verhältnismäßig schwachem Verkehr zu bedienen ist. So bildet Z. an A-Plätzen die Regel; an Fernplätzen ebenfalls vorwiegend Z. An Plätzen für ankommende Verbindungsleitungen (B-Plätzen, Fernvermittlungsplätzen) findet er sich nur in älteren Schaltungen und ist da neuerdings durch Einschnurbetrieb ersetzt. Der dem Z. zugrunde liegende Gedanke ist im Selbstanschlußbetrieb bei den Systemen mit Anrufsuchern verwertet.

Zweischnursystem s. Einschnursystem.

Zweiter Sprechapparat s. Zusatzeinrichtungen.

Zweitnebenstelle s. Nebenanschluß unter a.

Zwickzange (pincer; pince [f.]), Zange zum Zusammenpressen der Verbindungshülsen für Kabeladern s. Papierkabel (Bild 4).

Zwietusch-Münzfernsprecher (Zwietusch coin box; poste [m.] à prépaiement Zwietusch) s. u. Fernsprechapparate mit Geldeinwurf.

Zwischenanstalt (intermediate station; poste [m.] intermédiaire). Telegraphen- und Fernsprechbetriebstellen mit geringem Verkehr können zu mehreren in eine gemeinsame Leitung eingeschaltet werden. Die nicht am Ende der Leitung, sondern zwischen den Endanstalten eingeschalteten Betriebstellen sind Z.

Für Leitungen mit Z. sollen die Bedingungen erfüllt sein, daß die eingeschalteten Ämter untereinander verkehren können (d. h. daß jedes Amt angerufen werden und auch die Anrufe beantworten kann), daß für die unbeteiligten Ämter das Besetztsein einer Leitung erkennbar ist, und daß die unbenutzten Leitungstrecken für den Verkehr der übrigen eingeschalteten Ämter benutzbar bleiben. Die letztere Forderung kann nur durch Einschaltung von Trennanstalten (s. d.) erfüllt werden.

Als Normalstellung der Schaltmittel in den Trennanstalten gilt die „Durchsprechstellung", also die Zusammenschaltung beider Leitungsabschnitte zu einer durchgehenden Leitung, jedoch können die Leitungen auch stundenweise getrennt und die Teilstrecken zwischen den benachbarten Anstalten betrieben werden.

Z. in Fernsprechleitungen sind stets, in der Telegraphie bei Arbeitstromleitungen in der Regel als Trennanstalten ausgebildet. Dagegen sind in Ruhestromleitungen die Empfangsapparate hintereinander in die Leitung gelegt. In den Ruhestromleitungen sprechen daher sämtliche eingeschalteten Apparate an, wenn irgendein Amt der Leitung die Taste bewegt. Das gerufene Amt antwortet, wobei ebenfalls alle eingeschalteten Apparate ansprechen. Die Forderung, daß man die besetzte Leitung auf jedem Amte erkennen soll, ist hierbei erfüllt.

Beim Fernsprechbetrieb hält je nach den Verkehrsverhältnissen und nach Verabredung die Z. die Leitung getrennt (nimmt Trennstellung ein), so daß sie gleichzeitig mit beiden Endanstalten arbeiten kann, oder läßt die Leitung durchgeschaltet (nimmt Durchsprechstellung ein), so daß die Endanstalten über die Z. hinweg miteinander arbeiten können; in diesem Falle rufen sich die Anstalten gegenseitig mit verabredeten Rufzeichen. In Leitungen mit Z. und starkem Verkehr können für das Zusammenarbeiten der einzelnen Anstalten bestimmte und regelmäßig einzuhaltende Zeiten verabredet werden (meist halbstündlicher oder stündlicher Wechsel). Sp-Leitungen (s.d.) haben in der Regel Z., die aber dauernd in Durchsprechstellung geschaltet sind.

Literatur: Strecker, Die Telegraphentechnik. Berlin: Julius Springer.

Zwischenfrequenz beim Funkempfang (super-heterodyne; superhétérodyne [m.]). Durch Überlagerung zwischen den Frequenzen f_1 und f_2 erhalten wir eine Schwebung von der Frequenz $f_1 - f_2$, auf die nach erfolgter Gleichrichtung abgestimmt werden kann. Diese neue Frequenz ist, wie man sieht, kleiner als eine der beiden ursprünglichen Frequenzen. Man schaltet in Empfängern solche Frequenzen (Zwischenfrequenzen) ein:

1. um den Hochfrequenzempfangsverstärker wirksamer zu machen. Bei kleinen Wellen ist die Güte der Verstärkung wesentlich kleiner (s. Empfangsverstärker für Funkempfänger), da der Gitterwiderstand R_g hierbei kleiner wird. Man erzeugt daher in solchem Empfänger mit Hilfe von Überlagerung eine niedrigere Zwischenfrequenz- und erhält sonach eine bessere Hochfrequenzverstärkung. Diese Einrichtung findet Anwendung bei Rundfunkempfängern für kleine Wellen, in dem Superhetrodyn-Empfänger.

2. Man verwendet die Zwischenfrequenz, um den Empfang selektiver zu machen. Ist z. B. $f_1 = 500000$ Hertz die Empfangsfrequenz (Welle 600 m), $f_2 = 400000$ Hertz die Überlagerungsfrequenz, so ist die Zwischenfrequenz 100000 Hertz. Arbeitet ein Störer auf einer Frequenz, die um 2 vH = 10000 Hertz von der Empfangsfrequenz abliegt, so gibt der Störer in der Zwischenfrequenz schon einen Unterschied von 10 vH. Die Zwischenfrequenz zur Erhöhung der Selektivität wird sowohl bei Rundfunkempfängern als auch bei Telegraphieempfängern verwendet.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 880, 1054. Berlin: Julius Springer 1927. Wagner, K. W.: Die wissenschaftl. Grundlagen d. Rundfunkempfangs. S. 380. Berlin: Julius Springer 1927. Lübben, C.: Röhrenempfangsschaltungen. S. 147. Berlin: Meusser 1925. *Harbich.*

Zwischenfrequenzverstärker (super-heterodyne amplifier; amplificateur [m.] à fréquence intermédiaire), Röhrenverstärker zum Verstärken der beim Überlagerungsempfang in Funkanlagen entstehenden Zwischenfrequenz (s. Zwischenfrequenz beim Funkempfang).

Zwischenkabel (intermediate cable; câble [m.] intermédiaire). In eine Freileitungslinie werden an Kreuzungen mit Hochspannungsanlagen, um Berührungen zwischen Fernmelde- und Hochspannungsleitungen zu vermeiden, oder aus anderem Anlaß zuweilen Z., d. h. kurze Kabelstrecken, eingeschaltet. Sie werden wie Luftkabel oder Erdkabel ausgelegt. Die Hochführungen werden möglichst einfach gestaltet und nur an solchen Stellen mit Luftleerblitzableitern versehen, an denen erfahrungsgemäß mit Blitzbeschädigungen zu rechnen ist. Die Kabel werden an beiden Enden mit Endverzweigern oder bei 1—2 Aderpaaren mit Gummikabeln

mit Bleimantel abgeschlossen, wenn Luftleerblitzableiter erforderlich sind, mit Kabelüberführungsendverschlüssen. Näheres s. Berührungsschutz, Ziff. 5 und 25.

Zwischenkreis (intermediate circuit; circuit [m.] intermédiaire), in der Hochfrequenztechnik ein zwischen dem Erreger- oder dem Empfangskreis und der Antenne liegender, auf die Nutzfrequenz abgestimmter Kreis. Beim Sender dient der Z. in der Hauptsache zur Beseitigung der Oberschwingungen (s. Zwischenkreis-Sender), beim Empfänger zur Erhöhung der Störungsfreiheit gegen fremde Wellen.

Zwischenkreis-Empfang (intermediate circuit reception; réception [f.]) par circuit intermédiaire). Um die Selektivität (Abstimmschärfe) eines Empfängers zu erhöhen, schaltet man hinter die abgestimmte Antenne noch einen abgestimmten Kreis, den Zwischenkreis. Abgesehen davon, daß durch die Verwendung zweier Kreise schon eine große Erhöhung der Selektivität erreicht wird, kann man diese noch weiter erhöhen, da man den Zwischenkreis bis zu einem gewissen Grad beliebig schwach gedämpft ausführen kann, was bei der Antenne nicht möglich ist.

Literatur: Rein, H.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 238. Berlin: Julius Springer 1917. Nesper, E.: Handbuch d. drahtl. Telegr. S. 286. Berlin: Julius Springer 1921. Mosler, H. und G. Leithäuser: Einführung in d. moderne Radiotechnik. S. 149. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1926. *Harbich.*

Zwischenkreis-Sender (intermediate circuit-transmitter; émetteur [m.] à circuit intermédiaire). Da nahezu alle Hochfrequenzgeneratoren störende Oberwellen zeigen, werden sie heute meist nicht direkt in die Antenne geschaltet oder mit ihr verbunden, sondern arbeiten auf einen eigenen Erregerkreis, den Zwischenkreis, mit welchem die Antenne meist lose gekoppelt ist. Hierdurch tritt ein um so größerer Energieverlust ein, je kleiner die Dämpfung der Antenne ist. Der Wirkungsgrad des Senders ist gegeben durch die Formel

$$\eta = \frac{\dfrac{\pi^2 \cdot \varkappa^2}{d_1 d_2}}{\dfrac{\pi^2 \varkappa^2}{d_1 d_2} + 1 + \left(\dfrac{1 \pi x}{d_2}\right)^2}.$$

Darin bedeuten $\varkappa$ die Kopplung, d_1 und d_2 die Dämpfungsdekremente und

$$x = \frac{\omega_2 - \omega}{\omega}$$

die Verstimmung der Antenne gegen die Frequenz des Senders.

Der Wirkungsgrad ist daher um so höher, je größer die Dämpfung d_2 des sekundären Systems gegenüber derjenigen des primären (d_1) ist und je weniger gedämpft der Erregerkreis ist. Geht man nun zu festeren Kopplungen über, so steigt der Wirkungsgrad, aber der Zustand größter Energieübertragung wird unstabil, d. h. er läßt sich bei wiederholtem Ein- und Ausschalten nicht aufrechterhalten. Man bezeichnet dies als „Ziehen" der Schwingungen bei Einstellung auf größte Leistung. Das Ziehen besteht darin, daß, wenn das Leistungsmaximum auf der ersten Partialwelle erreicht worden ist, bei weiterer Veränderung der Frequenz des einen Systems infolge Übergangs in die zweite Partialwelle, die Leistung plötzlich abfällt, und daß beim Zurückgehen auf die ursprüngliche Abstimmung für das Maximum der Leistung nicht wieder der frühere Höchstbetrag erreicht wird, weil das System jetzt mit einer anderen Welle arbeitet.

Diese Darstellung gilt für Lichtbogen- und selbsterregte Röhrensender. Bei Maschinensendern und fremdgesteuerten Röhrensendern können festere Kopplungen zwischen Antenne und Zwischenkreis ohne Beeinträchtigung der Stabilität angewendet, und so die Verluste durch den Zwischenkreis kleiner als 5 bis 10 vH gehalten werden.

Bei Sendern mit Stoßerregung wird unter einem Zwischenkreis-Sender ein Sender verstanden, bei welchem zur Dämpfungsverminderung der ausgestrahlten Wellen ein Zwischenkreis zwischen den eigentlichen Erregerkreis und die Antenne gelegt wird (s. Löschwirkung). *Meißner.*

Zwischensender (intermediate transmitter for modulation; transmetteur [m.] intermédiaire pour modulation). Dieser wird bei großen Telephonieröhrensendern angewendet, wenn man die Modulation weder im Steuersender noch im Hauptsender zulassen will (s. Rundfunk, Langenbergsender). Der Steuersender soll nicht moduliert werden, da er die Aufgabe hat, für genaue Konstanz der Wellen zu sorgen, was durch eine derartige Beeinflussung von außen in Frage gestellt werden würde. Um den Hauptsender bei sehr großen Sendeanlagen nach der Heising-Schaltung zu modulieren, ist aber ein zu großer Aufwand erforderlich. Bei der Schäfferschen Schaltung (Telefunken) könnte man an und für sich den Hauptsender modulieren und sonach den Z. sparen. Dies ist aber nur zulässig, wenn die Röhren keine Sekundärstrahlung besitzen, was besonders bei den wassergekühlten großen Röhren nicht gewährleistet ist. Man schaltet dann zwischen den Steuersender und den Hauptsender noch einen Sender, den Zwischensender, der moduliert wird. *Harbich.*

Zwischensignal. Als Z. bezeichnet man Signale, die, wie Wegesignale auf Bahnhöfen, nur zur näheren Bezeichnung von Fahrstraßen dienen. Vom Standpunkt der Streckenblockung sind auch Ein- und Ausfahrsignale von Bahnhöfen und Haltestellen auf Strecken mit durchgehendem Streckenblock als Z. anzusehen, wenn sie nicht Blocksignale sind. Z. sind möglichst zu vermeiden.

Zwischenstaatliche Beziehungen (s. auch zwischenstaatliche Tarifentwicklung, zwischenstaatliches Nachrichtennetz, Kongreß der Fernmeldetechniker, Weltrundfunkverein und Telegraphistenwettstreit).

A. Telegraphie.

I. Anfänge.

Schon in den ersten Anfängen der elektrischen Telegraphie tritt in den meisten europäischen Ländern das Bedürfnis zu Tage, die in der Herstellung begriffenen Telegraphenleitungen nicht auf das eigene Gebiet zu beschränken, sondern Anschluß an die Nachbarländer finden zu lassen. Dieses Bedürfnis gab von vornherein den Linien die Richtung nach geeigneten Punkten an der Grenze.

Der erste Versuch, eine zwischenstaatliche Verbindung zu schaffen, wurde 1847 von John Watkins Bret unternommen, der von der französischen Regierung das Recht zur Herstellung einer Seekabellinie mit einer Kupferader durch den Kanal zwischen Großbritannien und Frankreich erhielt. Das Kabel sollte auf französischem Boden Anschluß an die optische Telegraphenlinie von Calais nach Paris erhalten. Da die Verbindung in der vorgesehenen Zeit von 2 Jahren nicht zur Ausführung kommen konnte, wurde die Konzession 1849 um 10 Jahre verlängert. Im August 1850 war das Kabel gelegt, erwies sich aber als nicht gebrauchsfähig. Auf Grund einer neuen Konzession wurde alsdann durch die von Bret gebildete Submarine Telegraph Company ein neues vieradriges Guttaperchakabel gelegt, das am 13. November 1851 in Betrieb genommen wurde.

In den Jahren 1846 und 1847 war Frankreich an die Herstellung einer Telegraphenlinie von Paris nach Lille gegangen, die Fortsetzungen einerseits nach Calais und andererseits nach der belgischen Grenze erhalten sollte, ferner an die Herstellung einer Linie von Bayonne nach der spanischen Grenze. Bald darauf folgte eine Linie von Paris nach Straßburg.

Als der preußische Staat 1848 dazu überging, den optischen Telegraphen durch den elektromagnetischen zu ersetzen, faßte er gleich Linien ins Auge nach den Landesgrenzen im Westen (Belgien und Frankreich), im Nordosten (Rußland), und Südosten (Österreich). Dem Bau der zuerst geplanten Linien von Berlin westlich nach Frankfurt (Main), Köln und Aachen, nördlich nach Hamburg, nordöstlich nach Stettin und südwestlich nach Halle und Leipzig stellten sich dadurch Schwierigkeiten entgegen, daß nichtpreußische Gebiete durchschritten werden mußten. Die Verhandlungen mit diesen Staaten führten dazu, daß Preußen für die Erlaubnis, die Linien durch ihm nicht gehörige Gebiete zu führen, sich verpflichtete, dort Telegraphenanstalten einzurichten und eine bestimmte Anzahl von telegraphischen Nachrichten der Regierungen unentgeltlich zu befördern. Solche Verträge kamen u. a. zustande mit Sachsen-Coburg-Gotha, Anhalt, Braunschweig und Hamburg. Insgesamt wurden Verträge mit 15 fremden Regierungen abgeschlossen. Damit war der erste Kern gegeben für ein großdeutsches einheitliches Telegraphennetz. Nachdem die Linie nach Aachen fertiggestellt worden war, erhielt Belgien 1849 in der Weise Anschluß an das preußische Netz, daß die in Belgien aufgelieferten Telegramme mit der Post an das Telegraphenamt in Aachen gesandt und von dort als in Aachen aufgegebene Telegramme weiterbefördert wurden. In umgekehrter Richtung wurden die in Aachen angekommenen, für Belgien bestimmten Telegramme mit der Post dahin weitergegeben. Dieser Zustand wurde 1850 dadurch beseitigt, daß Preußen seine Linie bis Verviers durchführte, zum Anschluß an die belgischerseits hergestellte Telegraphenlinie Verviers—Brüssel—Ostende und weiter an die Dampfbootverbindung Ostende—Dover. Im darauf folgenden Jahr schlossen Belgien und Frankreich einen Vertrag wegen des Zusammenschlusses ihrer Telegraphennetze, der bereits einen Anschluß Frankreichs über Belgien an Preußen vorsah.

Nachdem in Preußen schon im Frühjahr 1849 die Benutzung des Staatstelegraphen sämtlichen Staatsbehörden in dringenden Fällen freigegeben worden war, stellte die preußische Regierung als erste unter den Staatsverwaltungen des europäischen Festlandes vom 1. Oktober desselben Jahres ab die Staatstelegraphie der Allgemeinheit zur Verfügung. Bereits am 3. Oktober 1849 wurde zwischen Preußen und Österreich in Vertrag über die Benutzung und Herstellung elektromagnetischer Telegraphen für den Austausch von Staatstelegrammen geschlossen. Darin war schon die Absicht festgelegt, die Telegraphen beider Länder möglichst bald der Öffentlichkeit zugängig zu machen. Der Austausch der Telegramme erfolgte auf dem österreichischen Bahnhof in Oderberg in einem gemeinsamen Grenztelegraphenamt mit getrennten Diensträumen von Hand zu Hand. Ähnliche Abkommen wurden abgeschlossen am 17. Oktober 1849 zwischen Preußen und Sachsen sowie am 21. Januar 1850 zwischen Österreich und Bayern.

II. Deutsch-Österreichischer Telegraphenverein.

Nach Abschluß der drei Verträge ging man daran, die in dem preußisch-österreichischen Vertrag bereits kundgegebene Absicht, auch die Allgemeinheit an dem Verkehr teilnehmen zu lassen, zu verwirklichen. Man erkannte die Notwendigkeit, durch Verwendung gleichartiger Apparate, die ein Durchtelegraphieren über die Grenze gestatteten, durch gemeinsame Tarife und übereinstimmende Betriebsvorschriften beide Betriebe eng aneinander anzuschließen. Alle Bestrebungen nach einem engeren Anschluß konnten aber erst volle Wirkung erhalten, wenn die Vereinigung sich nicht auf die beiden Staaten Preußen und Österreich beschränkte, sondern auch die Nachbarländer, wenn nicht ganz Deutschland umfaßte. Bayern und Sachsen wurden daher eingeladen, an den Verhandlungen teilzunehmen. Diese führten am 25. Juli 1850 in Dresden zu dem Vertrag zwischen Preußen, Österreich Bayern und Sachsen über die Bildung des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins, der am 1. Oktober 1850 in Wirksamkeit trat. Seine hauptsächlichsten Bestimmungen, die z. T. noch heute den zwischenstaatlichen Telegraphenverkehr regeln, sind: Die Vereinsbestimmungen gelten nur für Telegramme des zwischenstaatlichen Verkehrs; jeder Regierung steht frei, sie auch auf den inneren Verkehr anzuwenden. Die Telegramme sollen mit möglichster Schnelligkeit und Zuverlässigkeit befördert werden; für die richtige Überkunft oder die Überkunft in einer bestimmten Zeit wird indes keine Gewähr geleistet. Das Telegraphengeheimnis soll auf das strengste gewahrt und das Telegraphenpersonal darauf vereidigt werden. Die Benutzung der Telegraphen steht jedermann zu.

In bezug auf die Behandlung sind zu unterscheiden Staats-, Eisenbahn- und Privattelegramme. Privattelegramme, deren Inhalt gegen die Gesetze verstößt oder aus Rücksichten des öffentlichen Wohls und der Sittlichkeit für nicht zulässig erachtet wird, sind nach dem Ermessen des Amtsvorstehers von der Annahme oder Weiterbeförderung auszuschließen.

Die Telegrammgebühr wird nach der Gesamtlänge der zur Beförderung der Telegramme zu benutzenden Linien und nach der Zahl der Wörter erhoben (Zonentarif). Für Telegramme, die am Bestimmungsort so entstellt ankommen, daß sie ihren Zweck nicht erfüllen können, wird die Gebühr erstattet. Die Gebühren werden unter den Vereinsverwaltungen im Verhältnis der Beförderungsstrecken geteilt.

Zur weiteren Ausbildung des Vereins, zur Einführung allgemeiner Verbesserungen und zur Herbeiführung und Gestaltung der nötigen Gleichheit in der Gesetzgebung und der Ausführungsübereinkunft wird von Zeit zu Zeit der Zusammentritt einer deutschen Telegraphenkonferenz vorbehalten. Jeder deutschen Regierung steht der Anschluß an den Verein frei.

Von der zuletzt genannten Bestimmung machte zuerst Württemberg Gebrauch, das mit Bayern, welches namens des Vereins handelte, am 10. März 1851 ein Abkommen schloß.

Am 14. Oktober 1851 schlossen die fünf Regierungen des Vereins in Wien den ersten Nachtragsvertrag zum Deutsch-Österreichischen Telegraphenvertrag. Die hauptsächlichsten Vereinbarungen waren folgende:

Nur deutsche Staaten dürfen wirkliche Vereinsmitglieder werden, nichtdeutsche Staaten können durch Vertrag mit einem Vereinsstaat in Beziehungen zum Verein treten. Zu den deutschen Staaten rechnen auch solche, die wie die Niederlande, nur mit einzelnen Teilen ihres Gebiets (Luxemburg) dem Deutschen Bund angehören; jeder Staat hat das Recht, zur Regelung des Telegraphenverkehrs mit Nachbarländern Verträge abzuschließen, für die jedoch die Vereinsbestimmungen zugrunde zu legen sind. Die Regierungen sichern sich das Durchtelegraphieren der Telegramme über die Grenze zwischen ihren Hauptämtern zu; zu diesem Zwecke sind die Leitungen mit Morseapparaten zu betreiben. Die Gebühren werden fortan nach der geographischen Entfernung zwischen Aufgabeort und Bestimmungsort an der Hand von Zonenkarten berechnet.

Am 1. Juli 1852 wurden die Niederlande und Hannover auf Grund ihrer mit Preußen abgeschlossenen Verträge Mitglieder des Vereins. Auf der nächsten im September 1853 in Berlin abgehaltenen Konferenz wurde der zweite Nachtragsvertrag abgeschlossen. Die Bestimmungen über die Benutzung des Telegraphen, über Annahme und Beförderung der Telegramme und über die Berechnung der Gebühren wurden in einem dem eigentlichen Vertrag beigegebenen „Reglement



für den telegraphischen Verkehr auf den Linien des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins zusammengefaßt. 1854 trat Baden durch einen Vertrag mit Württemberg und Mecklenburg-Schwerin durch einen Vertrag mit Preußen dem Verein bei. Ein dritter, in München am 15. Mai 1855 abgeschlossener Nachtragsvertrag betraf in der Hauptsache die Abrechnung und die Verteilung der Vereinseinnahmen.

Als erstes nichtdeutsches Land war Belgien, wie bereits erwähnt, mit Preußen wegen der Regelung des Telegraphenverkehrs in Verbindung getreten. Nachdem durch den Wiener Nachtragsvertrag vom Oktober 1851 festgelegt worden war, daß in allen Verträgen mit Nachbarstaaten die Bestimmungen des Vereinsvertrages Anwendung finden müßten, schloß Preußen am 4. Oktober 1852 in Paris mit Belgien einen Vertrag, der diesen Forderungen Rechnung trug. Ein Zusatzvertrag hierzu vom 22. September 1854 brachte die Bestimmungen des erstgenannten Vertrages in möglichste Übereinstimmung mit den veränderten Vorschriften des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvertrags. Als Folge des Münchener Nachtrags von 1855 schloß Preußen am 29. Juni 1855 in Berlin namens des Vereins ein neues Abkommen mit Belgien und Frankreich, in dem vereinbart wurden: Die Einführung des Morseapparats, unmittelbare Verbindung zwischen mehreren wichtigen Städten und der Vereinstarif.

1852 kam eine Telegraphenverbindung von Helsingör (Dänemark) nach Hamburg zustande. In demselben Jahr schloß Österreich mit der Schweiz, 1853 Baden mit der Schweiz ein Abkommen. 1854 traf Preußen mit Rußland ein Abkommen. Das Königreich Sardinien hatte inzwischen durch einen am 28. September 1853 in Turin mit Österreich abgeschlossenen Telegraphenvertrag die Bestimmungen des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins angenommen; sein Inhalt stand im Einklang mit dem deutsch-französisch-belgischen Abkommen.

III. Westeuropäischer Telegraphenverein.

Der Inhalt des deutsch-französisch-belgischen Vertrags fand fast wörtlich Aufnahme in die Verträge, die abgeschlossen wurden zwischen Frankreich und der Schweiz in Bern am 23. September 1852, Sardinien und der Schweiz in Bern am 25. Juni 1853, Frankreich und Baden am 8. August 1853, Frankreich und Spanien in Madrid am 24. November 1854. Die dadurch erzielte Gleichmäßigkeit in der Handhabung des Betriebs gab dem Verkehr einen lebhaften Aufschwung. Während in Mitteleuropa der Deutsch-Österreichische Telegraphenverein der Ausgangspunkt für die Ausgestaltung des Telegraphenwesens war, fiel in Westeuropa die gleiche Aufgabe dem Kreise von Staaten zu, die sich um Frankreich vereinigt hatten. Am 29. Dezember 1855 kam es in Paris zu einem gemeinschaftlichen Vertrag zwischen Frankreich, Belgien, der Schweiz, Sardinien und Spanien, dessen Bestimmungen sich nur im Tarif von denjenigen des Deutsch-Österreichischen Vereins unterschieden. Diesem Westeuropäischen Telegraphenverein trat Portugal 1857 durch ein mit Spanien getroffenes Abkommen bei.

Bestrebungen zu weiterem Zusammenschluß.

Die Bestimmungen des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins waren bisher in 4 Einzelverträgen niedergelegt. Der dadurch bei dem schnell wachsenden Verkehr zutage tretende Mangel an Übersichtlichkeit und Klarheit zwang zu einer Zusammenfassung der zerstreuten Vorschriften. Dieser Aufgabe unterzog sich die im Oktober und November 1857 in Stuttgart abgehaltene Konferenz.

Um dem Vertrag längere Dauer zu geben und ihn geeignet für Verhandlungen mit ausländischen Telegraphenverwaltungen zu machen, wurden darin nur die keiner Veränderung unterworfenen Bestimmungen über das Verhältnis der Staaten zueinander, über die Grundlagen des Vereins und über das Tarifwesen aufgenommen. Alle anderen der häufigen Änderung unterliegenden Vorschriften über Rechtsverhältnisse des Vereins zur Allgemeinheit wurden in einem Reglement und die Vorschriften über den Telegraphenbetrieb in einer Dienstanweisung zusammengefaßt. Der Vereinstarif wurde ermäßigt.

Die Konferenz befaßte sich auch mit dem Verhältnis des Vereins zu dem Westeuropäischen Telegraphenverein. Der schweizerische Bundesrat hatte namens Belgiens, Frankreichs, Sardiniens, Spaniens und der Schweiz durch die Württembergische Regierung die Einladung an den Deutsch-Österreichischen Verein gerichtet, sich zur Gründung eines alle Staaten des europäischen Festlandes umfassenden Vereins auf der für 1858 in Bern geplanten Konferenz der westeuropäischen Staaten vertreten zu lassen. Grundlage der Verhandlung sollte der Pariser Vertrag von 1855 bilden. Da nach Ansicht der Stuttgarter Konferenz die Bestimmungen des Pariser Vertrags zum Teil durch die neuen Beschlüsse überholt waren, sollte zunächst versucht werden, eine alle Teile befriedigende Lösung zu suchen. Damit wurde Preußen beauftragt. Preußen schloß am 30. Juni 1858 in Brüssel mit Belgien und Frankreich ein neues Abkommen, bestehend aus einem Vertrag und einer zugehörigen Betriebsordnung, die den Ansprüchen des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins fast entsprachen. In den in Bern am 1. September 1858 zwischen Frankreich, Belgien, der Schweiz, Sardinien und den Niederlanden abgeschlossenen Vertrag, dem sich bald auch Spanien und Portugal anschlossen, wurde der Inhalt des Brüsseler Vertrags im wesentlichen, der Inhalt der Betriebsordnung unverändert übernommen. Damit war die beabsichtigte Übereinstimmung der Verträge von Stuttgart, Brüssel und Bern nahezu erreicht. Nur in Mittel- und Süd-Italien, der Türkei, Rußland und Skandinavien galten noch ältere Verträge.

Durch ein am 26. Oktober 1858 in Friedrichshafen mit der Schweiz abgeschlossenes Übereinkommen erklärten Österreich, Baden und Württemberg den Beitritt des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins zum Westeuropäischen Verband. Soweit die Bestimmungen des ersteren noch von den Brüsseler Vereinbarungen abwichen, wurden sie ihnen angepaßt. Damit war zwischen den beiden großen Gruppen eine förmliche Einigung zustande gekommen.

Dem Einflusse der beiden großen Telegraphenverbände konnten sich auf die Dauer die noch außenstehenden Staaten und Telegraphengesellschaften nicht entziehen. Für den Verkehr mit den Ländern des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins nahmen noch 1859 Schweden, Norwegen, Parma, Modena, Toskana und der Kirchenstaat, die International and Electric Telegraph Company, die Submarine Telegraph Company und die Gesellschaft der Telegraphenlinien der Mittelmeerinseln die Brüsseler Bestimmungen an. Vom 1. Januar 1860 trat auch die Türkei mit den Donaufürstentümern bei. Die Staaten des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins traten noch 1861 im Haag und 1863 in Hannover zu Konferenzen zusammen, auf denen über den Umfang und die Dauer des Vereins, Tarifänderungen, Teilung der Vereinseinnahmen, Gebührenfreiheiten und Verträge mit dem Ausland Beschlüsse gefaßt wurden.

IV. Welttelegraphenverein.

Inzwischen hatten Frankreich und einige andere Länder auf Grund des Berliner Vertrages mit mehreren Staaten besondere Abkommen über Gebührenermäßigung und die Ersetzung des Zonentarifs durch eine einheitliche Gebühr getroffen. Diese neuen Erleichterungen

in Verbindung mit der Vermehrung und der Verbesserung der Betriebsmittel ließen immer mehr erkennen, daß die bestehenden Verträge nicht mehr den Anforderungen der Zeit und der Bedeutung des Telegraphen entsprachen und dringend der Ersetzung durch ein neues, einheitliches, für alle Staaten gemeinsames Übereinkommen bedurfte. Frankreich schlug daher allen Staaten Europas, nicht nur den Mitgliedern der bestehenden beiden Vereine vor, sich zu gemeinsamen Beratungen in Paris zusammenfinden. Großbritannien war ausgenommen, weil dort das Telegraphenwesen ausschließlich in den Händen von Privatgesellschaften lag. Das Ergebnis der Konferenz war der erste zwischenstaatliche Telegraphenvertrag (Welttelegraphenvertrag) von Paris vom 17. Mai 1865.

Er wurde unterzeichnet von den Bevollmächtigten von 20 Staaten (Baden, Bayern, Belgien, Dänemark, Frankreich, Griechenland, Hannover, Italien, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Preußen, Rußland, Sachsen, Schweden, der Schweiz, Spanien, der Türkei und Württemberg) und trat am 1. Januar 1866 in Kraft. Er setzte sich zusammen aus dem eigentlichen Vertragsinstrument, und zwei Anlagen: den Übersichten über die End- und Durchgangsgebühren sowie dem die Betriebsvorschriften umfassenden Reglement für den internationalen Dienst. Die wichtigsten Vertragsbestimmungen waren folgende:

Der Tarif für die zwischen zwei Staaten mittelbar oder unmittelbar gewechselten Telegramme soll soweit wie möglich einheitlich sein, unabhängig von der Entfernung zwischen Aufgabe- und Bestimmungsort. Die Gesamtgebühr wird in gemeinsamem Einverständnis zwischen den beteiligten Ländern festgestellt und setzt sich zusammen aus den jedem Staate zukommenden Gebührenanteilen. Jedermann steht das Recht zu, sich des Telegraphen zu bedienen. — Die Wahrung des Telegraphengeheimnisses wird gewährleistet. — Privattelegramme, deren Inhalt für die Sicherheit des Staates gefährlich erscheint oder die Landesgesetze oder die öffentliche Ordnung oder die Sittlichkeit gefährdet, können von der Beförderung ausgeschlossen werden. — Als Einheitsapparat gilt der Morseapparat. — Das Telegrammaterial ist mindestens ein Jahr aufzubewahren. — Für die Abfassung der Telegramme werden die in den Ländern gebräuchlichen Sprachen zugelassen, ferner Zulassung von Zifferntelegrammen. — Jeder Staat überweist dem Nachbarstaat für die an ihn weitergegebenen Telegramme die Gebührenanteile von der Grenze bis zum Bestimmungsort. — Die Telegraphenverwaltung des Landes, in dem die letzte Konferenz stattgefunden hat, übernimmt als Zentralorgan für den Verein die Sammlung, Zusammenstellung und Veröffentlichung aller Nachrichten von allgemeinem Interesse, die Weiterleitung aller Anträge auf Änderung der Tarife und Betriebsvorschriften an die beteiligten Verwaltungen. — Länder, die dem Verein noch nicht angehören, können auf ihren Antrag beitreten. Von diesem Recht machten Gebrauch: Mecklenburg im November 1865, Luxemburg und der Kirchenstaat im Februar 1866, Nassau im April 1866, Serbien, die Moldau-Walachei, Asiatisch-Rußland im März 1867, Algier und Tunis im April 1867. Die Kabelgesellschaften von Malta und Corfu im April 1867 und die Asiatische Türkei 1868.

Beim Ausbruch des Deutsch-Österreichischen Kriegs 1866 bestanden in folgenden deutschen Staaten noch selbständige Telegraphenverwaltungen: Preußen, Bayern, Württemberg, Sachsen, Hannover, Baden, Mecklenburg-Schwerin und -Strelitz (vereinigt), Schleswig-Holstein, Nassau, Sachsen-Weimar-Eisenach, Oldenburg, Braunschweig, Sachsen-Meiningen sowie in den freien Städten Hamburg, Bremen, Lübeck und Frankfurt (Main). In Sachsen-Coburg-Gotha, Anhalt, den beiden Fürstentümern Schwarzburg, den beiden Fürstentümern Lippe, Reuß j. L. und Waldeck wurde das Telegraphenwesen von Preußen verwaltet. Im Großherzogtum Hessen und im Kurfürstentum Hessen dienten hauptsächlich die von Preußen eingerichteten Telegraphenlinien, in Sachsen-Altenburg die Linien des Königreichs Sachsen und die von Sachsen-Meiningen der Abwicklung des Telegraphenverkehrs. Als Folge des Krieges gingen im Sommer 1866 die Telegraphenanlagen von Hannover, Nassau, Frankfurt (Main) und Schleswig-Holstein in preußische Verwaltung über. Im Vertrag vom 21. Oktober 1866 übertrug auch Sachsen seine Hoheitsrechte in der Telegraphie an Preußen. Ein gleiches taten Meiningen und Reuß ä. L. und durch den Vertrag vom 27. August 1867 das Großherzogtum Hessen. Die noch verbleibenden kleineren Telegraphenverwaltungen in Mecklenburg-Schwerin und -Strelitz, Sachsen-Weimar-Eisenach, Oldenburg, Braunschweig und die in den drei Freien Städten Hamburg, Lübeck und Bremen besaßen unter diesen Verhältnissen keine Lebensfähigkeit mehr und mußten sich an die größere Einheit anschließen. So blieben noch als selbständige Deutsche Telegraphenverwaltungen: Preußen, Bayern, Württemberg und Baden. Durch die Verfassung des Norddeutschen Bundes (26. Juli 1867) wurde das Telegraphenwesen des ganzen Bundesgebiets als einheitliche Verwaltung eingerichtet. Auf der 1868 in Wien abgehaltenen zweiten internationalen Telegraphenkonferenz erschien unter den Unterschriften an Stelle der vielen deutschen Länder von früher zum ersten Male die Bezeichnung „Norddeutscher Bund“, daneben zum letztenmal noch Bayern, Württemberg und Baden. Durch die Verfassung des Deutschen Reichs vom 16. April 1871 wurde das gesamte Telegraphenwesen einheitlich gestaltet. Wenn auch Bayern und Württemberg für ihren inneren Verkehr selbständig blieben, so gab es dem Ausland gegenüber nur noch eine einheitliche Telegraphie des Deutschen Reichs. Die Verhältnisse des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins waren zwar nach dem Deutsch-Österreichischen Krieg durch einen Vertrag vom 25. Oktober 1868 neu geregelt worden, wobei auch Luxemburg dem Verein beitrat; der Verein selbst hatte aber durch die Gründung einer einheitlichen Telegraphenverwaltung für ganz Norddeutschland seine Bedeutung verloren. Mit der Gründung der Einheit der Deutschen Telegraphie 1871 erschien eine förmliche Erneuerung des Vereinsvertrages überflüssig. Der Vertrag erlosch mit dem 1. Juli 1872.

V. Telegraphenkonferenzen.

Um die Vertragsbestimmungen mit der fortschreitenden Entwicklung der Technik und den durch das Anwachsen des Verkehrs bedingten Betriebsverbesserungen in Einklang zu bringen, war durch den Pariser Vertrag festgelegt worden, die Vertragsbestimmungen von Zeit zu Zeit durchprüfen zu lassen und zu diesem Zwecke die Abgeordneten der Vereinsstaaten zu Konferenzen einzuberufen. Seit der Gründung des Welttelegraphenvereins haben außer der Gründungskonferenz 10 solche Konferenzen stattgefunden. Ihre wichtigsten Beschlüsse sind:

1. Wien 1868.

Änderung des Vertrages: Unmittelbare Leitungen zwischen Hauptverkehrspunkten sind aus mindestens 5 mm starkem Eisendraht herzustellen. Neben dem Morse-Apparat wird der Hughes-Apparat eingeführt. Für die Abfassung der Telegramme wurde auch die lateinische Sprache zugelassen. Der Absender kann eine Beglaubigung seiner Unterschrift in das Telegramm aufnehmen. Der vom Absender vorgeschriebene Leitweg ist maßgebend, er ist gebührenpflichtig, soweit er nicht ohnedies aus dienstlichen Gründen notwendig ist. Überhobene Gebühren werden erstattet. Im außereuropäischen Verkehr wird die Mindestwortzahl herabgesetzt. Bildung des „Internationalen Bureaus

der Telegraphenverwaltungen“ als Zentralorgan des Vereins, dessen Kosten alle Verwaltungen tragen.

Änderung des Reglements: Wie dem Empfänger, so wird auch dem Absender das Recht zugestanden, ein vermutlich entstelltes Telegramm berichtigen zu lassen. Die Telegrammgebühr wird zurückgezahlt, wenn das Telegramm seine Bestimmung nicht früher erreicht als ein Brief. Bei Zurückziehung eines Telegramms vor der Beförderung werden die Gebühren nach Abzug von 50 Cs erstattet. Die Schweiz wird mit der Einrichtung des Internationalen Bureaus betraut.

2. Rom 1872.

Änderung des Vertrags: Richtlinien für die Unterscheidung der Telegramme in geheimer Sprache von denen in offener Sprache. Wegfall der eingeschriebenen Telegramme. Der Leitvermerk bei Telegrammen ist künftig gebührenfrei.

Änderung des Reglements: Für Berechnung der Telegramme in offener Sprache werden Beispiele aufgenommen.

Die Kosten für Unterhaltung des Internationalen Bureaus werden erhöht, es erhält den Auftrag, eine Welttelegraphenkarte anzufertigen.

Nachdem das Telegraphenwesen in England 1870 in den Staatsbetrieb übergegangen war, haben Vertreter Englands zum erstenmal an der Konferenz teilgenommen.

3. Petersburg 1875.

Auf den früheren Konferenzen unterzeichneten die von den Staaten entsandten Vertreter als diplomatische Vertreter ihrer Regierungen sowohl den Vertrag als auch seine Anlagen. Künftig soll nur der Vertrag selbst als diplomatische Urkunde gelten, die von den Bevollmächtigten der Staatsregierungen zu vollziehen ist, die Aufführungsbestimmungen (Vollzugsordnung) aber sollen von den Verwaltungsvertretern vollzogen werden und dieselbe Gültigkeit haben wie der Vertrag selbst. Zu ihrer Gültigkeit ist aber die Genehmigung aller Regierungen erforderlich. Eine Kündigung des Vertrags gilt nur für den Staat, der sie ausgesprochen hat, während der Vertrag für die übrigen Teile weiterläuft.

Vertrag und Ausführungsübereinkunft sind völlig neu bearbeitet worden. Der Vertrag enthält nur die grundsätzlichen und wenig abänderungsbedürftigen Bestimmungen; alle dem Wechsel unterliegenden Bestimmungen sind in die Ausführungsübereinkunft übernommen worden, die von Zeit zu Zeit auf Konferenzen nachgeprüft werden. Der Vertrag enthält statt 65 nur noch 21 Artikel, die Ausführungsübereinkunft an Stelle von 36 aber 84 Artikel.

An wichtigen Neuerungen und Änderungen sind in der Ausführungsübereinkunft enthalten: Eingeschriebene Telegramme wieder eingeführt. — Dringende Telegramme zugelassen. — Für Privattelegramme mit geheimen Ziffern oder Buchstaben ist Vergleichung vorgeschrieben. — Anschrift und Unterschrift können in verabredeter oder abgekürzter Form geschrieben werden, die Unterschrift kann auch wegbleiben. Aufgeber eines Privattelegramms muß sich auf Verlangen der Aufgabeanstalt ausweisen. — Größte Länge eines Textwortes (bisher 7 Silben) für den europäischen Verkehr auf 15, für den außereuropäischen Verkehr auf 10 Buchstaben nach dem Morsealphabet festgesetzt. — Berechnung der Gebühren für außereuropäische Telegramme nach der wirklichen Wortzahl. — Nachsendung der Telegramme kann künftig über das Bestimmungsland hinaus nach allen Ländern Europas erfolgen. — Urschriften oder Abschriften der Telegramme dürfen auch den Bevollmächtigten des Absenders oder Empfängers mitgeteilt werden. — Erstattung der Gebühren auf die Fälle ausgedehnt, wenn Beförderungszeit bei einem europäischen Telegramm 2mal 24, bei einem außereuropäischen 6mal 24 Stunden übersteigt. — Kosten für das Internationale Bureau werden um 10000 Fr. auf 60000 Fr. erhöht.

4. London 1879.

Bisher wurde zwischen Telegrammen in offener und in geheimer Sprache unterschieden; von nun an wird die geheime Sprache in verabredete und chiffrierte unterteilt. Gebührenpflichtige Vergleichung von Privattelegrammen mit Ziffern und Buchstaben von geheimer Bedeutung fällt weg. — Im außereuropäischen Verkehr werden Gruppen von je 3 Ziffern oder Buchstaben als je ein Wort gezählt (bisher je 5). — Einführung einer Grundgebühr in Höhe der fünffachen Wortgebühr. — Bisherige Mindestgebühr (für 20 Wörter) beseitigt. — Neu: offen zu bestellende Telegramme. — Vorausbezahlung der Antwort für höchstens 30 Wörter; für nicht benutzte Antwortscheine kann der vorausbezahlte Betrag gegen Rückgabe des Scheins erstattet werden.

5. Berlin 1885.

Die im außereuropäischen Vorschriftenbereich geltende Beschränkung, daß Telegramme in verabredeter Sprache nur Wörter aus 8 Sprachen (deutsch, französisch, englisch, holländisch, italienisch, portugiesisch und lateinisch) enthalten dürfen, wird auf den europäischen Vorschriftenbereich ausgedehnt. — Telegramme ohne Text werden zugelassen. — Annahme einheitlicher End- und Durchgangsgebühren für alle Staaten des europäischen Vorschriftenbereichs. — Auch im europäischen Vorschriftenbereich reiner Worttarif unter Wegfall der Grundgebühr. — Vergleichungsgebühr von $^1/_2$ auf $^1/_4$ der Gebühr des gewöhnlichen Telegramms ermäßigt. — Für nicht benutzte Antwortscheine wird die Gebühr nur im außereuropäischen Vorschriftenbereich erstattet. — Kosten für das Internationale Bureau werden auf 70000 Fr. erhöht.

6. Paris 1890.

Leitungen für den internationalen Verkehr sollen elektrischen Widerstand von höchstens $7^1/_2$ Ohm für das km haben. Für Leitungen mit mäßigem Verkehr dient der Morseapparat, für Leitungen mit starkem Verkehr können nach Vereinbarung schneller arbeitende Apparate verwendet werden. Bei Telegrammen in geheimer Sprache wird nicht nur nach verabredeter und chiffrierter Sprache, sondern auch nach einer Sprache aus Buchstaben mit geheimer Bedeutung unterschieden. — Für die Abfassung von Telegrammen in verabredeter Sprache wird ein amtliches Wörterbuch herausgegeben. — Im europäischen Bereich ist Erhebung einer Mindestgebühr von höchstens 1 Fr. zulässig. — Staatstelegramme und die jetzt in die Ausführungsübereinkunft neu aufgenommenen telegraphischen Postanweisungen sind bei der Beförderung zu wiederholen. — Der deutsche Vorschlag auf Einführung einer einheitlichen und billigen Telegraphengebühr im europäischen Bereich wird abgelehnt. — Erhöhung des Betrages für Unterhaltung des Internationalen Bureaus auf 100000 Fr.

7. Budapest 1896.

Die Zählweise des europäischen Vorschriftenbereichs (15 Buchstaben oder 5 Ziffern = 1 Wort) wird auf den außereuropäischen Verkehr ausgedehnt. Die großen europäischen Staaten können ihre End- und Durchgangsgebühren ermäßigen, wenn dadurch eine Unterbietung der Tarife für bestehende Wege nicht eintritt. — Für ohne Wegangabe aufgegebene Telegramme wird die Gebühr nach dem normalen Weg berechnet (der bei Anwendung der reglementsmäßigen Gebühren den niedrigsten Betrag ergibt). — Die Gebührenerstattung bei Nichtankunft, Verzögerung oder Entstellung wird für das Publikum günstiger gestaltet. — Das für die verabredete Sprache vom Internationalen Bureau hergestellte Wörterbuch wird erweitert; Entscheidung über

seine Einführung bleibt der nächsten Konferenz vorbehalten.

8. London 1903.

Einführung des Klopfers neben dem Morse-Apparat, für Leitungen mit Verkehr von mehr als 500 Telegrammen täglich: Baudot- und Wheatstone-Apparate neben dem Hughes. — In der offenen Sprache können neben Handelszeichen auch abgekürzte im gewöhnlichen oder Handelsverkehr gebräuchliche Ausdrücke benutzt werden. In der verabredeten Sprache werden auch künstliche Worte zugelassen, deren Silben nach dem Gebrauch einer der acht Sprachen aussprechbar sind. Die chiffrierte Sprache kann aus Buchstaben oder Gruppen oder Reihen von Buchstaben mit geheimer Bedeutung gebildet werden. Die Vorlegung des benutzten Wörterbuchs ist bei der Auflieferung eines Telegrammes in verabredeter Sprache nicht mehr erforderlich. Die Anwendung des vom Internationalen Bureau ausgearbeiteten Wörterbuchs der verabredeteten Sprache wird nicht zur Pflicht gemacht. — Für die europäischen Länder werden im außereuropäischen Verkehr End- und Durchgangsgebühren festgesetzt. — Die Beschränkung der vorausbezahlten Antwort auf 30 Wörter wird aufgehoben. — Die Erstattung der vollen Gebühr für ein entstelltes und dadurch zwecklos gewordenes Telegramm in offener Sprache erfolgt, auch wenn die Vergleichung nicht bezahlt war, was bisher gefordert wurde. — Fakultative Einführung von Pressetelegrammen mit einer Gebührenermäßigung von 50 vH im europäischen Bereich.

9. Lissabon 1908.

Wörterbücher der verabredeten Sprache können den Verwaltungen zur Prüfung vorgelegt werden, ob die darin enthaltenen Wörter den Vorschriften entsprechen. Mit der Prüfung werden die deutsche, die englische und die französische Verwaltung betraut. — Postlagernd oder telegraphenlagernd niederzulegende Telegramme dürfen mit chiffrierter Anschrift versehen sein, wenn die Bestimmungsverwaltung solche Anschriften zuläßt. — Telegramme an Telegraphenagenturen, die sich offenkundig mit der Vermittlung der Telegramme Dritter befassen, um die höheren Gebühren für die unmittelbare Beförderung vom Aufgabeort nach dem Bestimmungsort zu umgehen, werden zurückgewiesen. Die Adresse solcher Agenturen muß den Vereinsverwaltungen bekannt gegeben werden. — Satzzeichen, Apostroph und Bindestrich werden, wenn sie mittelegraphiert werden sollen, als ein Wort gezählt und taxiert. — Herabsetzung der End- und Durchgangsgebühren im europäischen Vorschriftenbereich. — Beim Internationalen Bureau wird eine Abteilung für Funktelegraphie eingerichtet.

10. Paris 1925.

Die für 1915 in Paris geplante Konferenz hat infolge des Weltkrieges erst 1925 zusammentreten können. Während in Lissabon 49 Staaten teilnahmen, waren in Paris 65 Staaten vertreten, dazu kamen noch 28 Kabel- und Funkgesellschaften. Außerdem waren der Einladung noch 14 Staaten gefolgt, die noch nicht Mitglieder des Welttelegraphenvereins waren. Schon in Lissabon hatte ein Vorschlag auf Änderung des Welttelegraphenvertrags vorgelegen, seine geschäftliche Behandlung war aber abgelehnt worden. Inzwischen hatte sich durch die gewaltige Entwicklung des Fernsprechwesens und der Funktelegraphie die Notwendigkeit für eine Neugestaltung der grundlegenden Bestimmungen ergeben. Da die Konferenz keine Neigung hatte, an dem auf diplomatischem Weg zur Zeit geschlossenen Vertrag zu rütteln, andererseits aber namentlich die Einführung von Bestimmungen für die Funktelegraphie nicht länger hinausgeschoben werden konnte, wurde beschlossen, eine besondere Konferenz für diesen Zweck einzuberufen, die über die Einfügung der neuen Bestimmungen in den Petersburger Vertrag beschließen sollte. Die im Oktober 1927 in Washington tagende Funkkonferenz sollte ersucht werden, einen ähnlichen Beschluß zu fassen. Frankreich wurde mit der Benachrichtigung der Regierungen der Vereinsländer und der Funkkonferenz in Washington beauftragt. Die Reglung des Gebrauchs der verabredeten Sprache hatte durch die inzwischen eingetretenen maßlosen Mißbräuche und Verstöße gegen die bestehenden Bestimmungen eine Änderung von Grund auf erforderlich gemacht. Da hierbei wichtige finanzielle Interessen berührt wurden, die von den meisten Ländern nicht auf der Konferenz selbst entschieden werden konnten, setzte man eine Studienkommission ein, deren Vorschläge 1928 auf der Konferenz in Brüssel behandelt worden sind. (S. Telegraphencode.)

Entsprechend der inzwischen eingetretenen Geldentwertung und der Erhöhung der Betriebskosten sind die End- und Durchgangsgebühren der europäischen Länder erhöht worden. — Das Gebührenerstattungs-, Laufzettel- und Abrechnungswesen ist wesentlich vereinfacht und verbilligt worden. In beiden Vorschriftenbereichen werden dem Absender unter bestimmten Voraussetzungen die Gebühren ohne weitere Untersuchung erstattet, soweit es sich bei vollbezahlten Telegrammen um Beträge bis zu 5 Fr., bei Telegrammen zu ermäßigter Gebühr um Beträge bis zu 2 Fr. handelt. In diesen Fällen geht die Erstattung stets zu Lasten der Aufgabeverwaltung.

Für die Telegrammabrechnung ist abweichend von dem bisherigen Verfahren festgelegt worden, daß in Zukunft, abgesehen von Sonderabmachungen, grundsätzlich der empfangende Staat den absendenden Staat mit der Gebühr für die empfangenden Telegramme belastet. Die Monatsrechnungen werden ohne Nachprüfung anerkannt, wenn der Unterschied zwischen den durch die beiden beteiligten Verwaltungen ermittelten Schlußsummen 1 vH nicht übersteigt und der Schuldbetrag unter 100000 Fr. ist. Bei Beträgen über 100000 Fr. darf der Unterschied für die ersten 100000 Fr. nicht mehr als 1 vH und für die 100000 Fr. übersteigenden Summen nicht mehr als $^1/_2$ vH betragen.

Für das Studium der sich schnell entwickelnden Technik und der daraus sich ergebenden Möglichkeiten ihrer Anwendung für den praktischen Telegraphendienst, für die Ausarbeitung von technischen Vorschlägen jeglicher Art auf dem Gebiete des Telegraphenwesens sind Bestimmungen über die Bildung eines beratenden technischen Ausschusses in die Ausführungsübereinkunft aufgenommen worden. Der Ausschuß führt den Namen Comité Consultatif International des communications télégraphiques (abgek. C. C. I. T.). Er ist zum ersten Male im November 1926 in Berlin zusammengetreten, wo die meisten europäischen Telegraphenverwaltungen, mehrere Kabel- und Funkgesellschaften sowie große Apparatebaufirmen vertreten waren.

Gegenwärtiger Umfang des Welttelegraphenvereins.

Anfang 1926 umfaßte der Welttelegraphenverein nachstehende 74 Länder und Ländergruppen mit mehr als 89000000 qkm Flächeninhalt und mehr als 1579000000 Einwohnern.

Lfd. Nr.	Land	Beitritt zum Verein
1	Deutschland	1. Januar 1866
2	Österreich	
3	Belgien	
4	Dänemark	
5	Spanien	
6	Frankreich mit Algier	

(Fortsetzung)

Lfd. Nr.	Land	Beitritt zum Verein
7	Griechenland	
8	Ungarn	
9	Italien	
10	Luxemburg	
11	Norwegen	
12	Niederlande	
13	Portugal	1. Januar 1866
14	Rumänien	
15	Serbien	
16	Schweden	
17	Schweiz	
18	Türkei	
19	Rußland	
20	Britisch Indien	1. Januar 1869
21	Persien	1. Januar 1869
22	Großbritannien mit Gibraltar und Malta	24. Februar 1871
23	Niederl. Indien	1. Juli 1872
24	Ägypten	9. Dezember 1876
25	Brasilien	4. Juli 1877
26	Neu-Seeland	3. Juni 1878
27	Japan	17. Januar 1879
28	Bulgarien	18. September 1880
29	Siam	21. April 1883
30	Indochina	26. Mai 1884
31	Senegal	26. März 1885
32	Tunis	1. Juli 1885
33	Argentinien	1. Januar 1889
34	Angola	
35	Mozambique	
36	Übrige portug. Kolonien in Afrika	1. Januar 1894
37	Portug. Kolonien in Asien u. Ozeanien	
38	Neu-Caledonien	1. Januar 1895
39	Ceylon	1. Januar 1897
40	Kenya	5. August 1901
41	Uganda	
42	Uruguay	1. Juli 1902
43	Australien	1. Januar 1903
44	Madagaskar	
45	Island	1. Oktober 1906
46	Bolivien	1. Juni 1907
47	Chile	1. Januar 1908
48	Erythrea	1. Juli 1908
49	Südafrika	1. Januar 1911
50	Belgisch Kongo	1. Januar 1912
51	Marokko	
52	Frz. Somaliküste	1. Juli 1916
53	Finnland	1. September 1920
54	Saargebiet	
55	Tschechoslowakei	10. Januar 1920
56	China	
57	Lettland	11. Dezember 1921
58	Polen	1. Januar 1921
59	Venezuela	1. Juli 1921
60	Albanien	2. Juni 1922
61	Cyrenaika	1. Januar 1922
62	Danzig	1. April 1922
63	Estland	19. Mai 1922
64	Palästina	21. August 1922
65	Tripolis	1. Januar 1922
66	Irland	8. Dezember 1923
67	Litauen	1. Juli 1923
68	Italienische Somaliküste	
69	Groß-Libanon	12. Januar 1924
70	Syrien	12. Januar 1924
71	Columbien	
72	Ecuador	3. Juli 1923
73	Tanganyika Gebiet	
74	Süd-Rhodesia	1. Juli 1923

Von den Telegraphengesellschaften haben 24 erklärt, alle Bestimmungen des Welttelegraphenvertrags und seiner Ausführungsübereinkunft anzuwenden, eine zweite Gruppe von 15 Gesellschaften hat zwar nicht erklärt, alle Bestimmungen des Welttelegraphenvertrags anzunehmen, beachtet aber allgemein die Bestimmungen der Ausführungsübereinkunft und steht in regelmäßigem Verkehr mit dem Internationalen Bureau in Bern. Eine dritte Gruppe von 5 Gesellschaften verkehrt mit dem Berner Bureau nur durch Vermittlung von Gesellschaften einer der beiden ersten Gruppen.

12 Telegraphengesellschaften der ersten und der zweiten Gruppe haben zur Wahrung und Stärkung ihrer gemeinsamen Belange eine Vereinigung unter dem Namen International Cable Companies' Association mit dem Sitz in London gegründet.

B. Fernsprechwesen.

Die zwischenstaatlichen Beziehungen waren in den ersten Anfängen des Fernsprechwesens ausschließlich auf Sonderabmachungen der beteiligten Verwaltungen angewiesen. Bei dem Mangel an einheitlichen und einfachen Tarifgrundlagen — wie sie im Telegraphenverkehr bestehen — ist dies auch heute noch der Fall. Für die Handhabung des Betriebs wurden einheitliche Vorschriften zum erstenmal auf der Telegraphenkonferenz in Berlin 1885 beschlossen, auf der der Fernsprecher als zwischenstaatliches Verkehrsmittel zugelassen worden ist. Die hier in die Ausführungsübereinkunft aufgenommenen Bestimmungen waren allerdings recht spärlich und umfaßten in der Hauptsache folgende Punkte:

1. Die Verwaltungen verständigen sich über die Wahl der Apparate, über alle Einzelheiten des Dienstes und über die für jede Leitung zu erhebenden Gebühren.
2. Als Grundlage für die Gebührenrechnung gilt die Gesprächseinheit von 5 Minuten.
3. Die Benutzung der Leitungen regelt sich nach den vorliegenden Anmeldungen. Zwischen denselben Teilnehmern darf die Verbindung für die Dauer von mehr als zwei aufeinanderfolgenden Gesprächseinheiten nur benutzt werden, wenn andere Anmeldungen nicht vorliegen.

Auf der in Paris 1890 abgehaltenen Telegraphenkonferenz wurde die Gesprächseinheit auf 3 Minuten festgesetzt. Erst die 8. Telegraphenkonferenz von London 1903 schuf eine wesentliche Erweiterung der Bestimmungen für den zwischenstaatlichen Fernsprechdienst, darunter u. a.: Die Fernsprechleitungen sind nach Möglichkeit gegen die Einwirkungen von Starkströmen zu schützen. — Wenn Leitungen des inneren Verkehrs für internationale Gespräche mitbenutzt werden, haben letztere den Vorrang vor den inneren Gesprächen. — Die Leitungen sind täglich auf ihre Gebrauchsfähigkeit zu prüfen. — Beginn und Schluß des Dienstes sind im gemeinsamem Einverständnis festzusetzen; der Dienst ist erst zu beendigen, wenn alle vorliegenden Gesprächsanmeldungen erledigt sind. — Einführung von Staatsgesprächen. — Bestimmungen über die Fälligkeit der Gebühren sowie über Gebührenerstattungen. — Grundlage für die Festsetzung der Gebühren bildet die unteilbare Gesprächs-

einheit von 3 Minuten. — Die Gesamtgebühr setzt sich aus den End- und u. U. den Durchgangsgebühren der beteiligten Länder zusammen. Für die Endgebühren kann jedes Land in Zonen eingeteilt werden; für jede Zone ist eine einheitliche Gebühr festzusetzen. — Einführung von Nachteinzelgesprächen und Abonnements zu ermäßigter Gebühr sowie von dringenden Gesprächen. — Regelung der Abrechnung nach den Bestimmungen für den Telegraphendienst.

Die Telegraphenkonferenz von Lissabon 1908 brachte keine wesentlichen Änderungen. Der Ausbruch des Weltkriegs verhinderte den Zusammentritt der für 1915 in Paris in Aussicht genommenen nächsten Telegraphenkonferenz. Die Zunahme des Fernsprechverkehrs in allen europäischen Ländern nach dem Kriege machte eine Anpassung des Betriebs an die erhöhten Forderungen des zwischenstaatlichen Verkehrs so dringend erforderlich, daß die nächste Konferenz nicht mehr abgewartet werden konnte. Nachdem Frankreich 1923 mit den westeuropäischen Ländern eine Vorkonferenz abgehalten hatte, berief es 1924 eine alleuropäische Fernsprechkonferenz nach Paris ein. Die Konferenz hatte die Aufgabe, technische Regeln für den Bau und den Betrieb eines alleuropäischen Fernsprechnetzes zu vereinbaren und gleichzeitig eine Organisation zu schaffen, um die einzelnen Länder bei der Anwendung dieser Regeln zu beraten und auf Grund des Bedürfnisses der einzelnen Länder einen Gesamtplan für das alleuropäische Fernsprechnetz aufzustellen. Finanzierung, Ausführung und Betrieb der auf jedes Land entfallenden Teilnetze blieben den einzelnen Telegraphenverwaltungen überlassen.

Beratender Ausschuß für den Fernsprechweitverkehr (C.C.J.).

Die in Paris versammelten Vertreter der europäischen Verwaltungen schlossen sich zu einem beratenden Ausschuß für den Fernsprechweitverkehr (Comité consultatif International des communications téléphoniques à grande distance — C. C. J.) zusammen, der eine ständige Einrichtung darstellt und einmal jährlich zusammentritt. Der Ausschuß bildet aus Vertretern der wichtigsten Länder einen ständigen Unterausschuß, der nach Bedarf tagt. Seine erste und wichtigste Aufgabe, allgemein anwendbare Regeln für den Bau, die Unterhaltung und den technischen Betrieb der Anlagen des Fernsprechweitverkehrs zu vereinbaren, ist in befriedigender Weise gelungen. Die Bearbeitung der Planung des alleuropäischen Netzes konnte nur langsam fortschreiten, weil die Verhältnisse in den einzelnen Ländern zu verschiedenartig sind, als daß es möglich wäre, jedem Lande von einer Zentralstelle aus seine Aufgaben zuzuweisen. Über die weitere Ausbildung der Einrichtung sollte die nächste internationale Telegraphenkonferenz entscheiden. Bei den Besprechungen des Beratenden Ausschusses wurden die Listen für die sofort und in späterer Zeit herzustellenden internationalen Fernsprechverbindungen ausgetauscht, aus denen sich das Bedürfnis für eine große Anzahl von Verbindungen zwischen allen europäischen Ländern ergab. Bei den weiteren Tagungen des C. C. J. hatte sich immer deutlicher das Bestreben gezeigt, eine unabhängige Organisation neben dem Welttelegraphenverein zu schaffen und ihr wenn möglich, zur Erreichung einer gleichmäßigen Betriebsweise den gesamten zwischenstaatlichen Fernsprechverkehr zu unterstellen. Eine solche Regelung entsprach aber nicht den Zielen des Welttelegraphenvereins.

Telegraphenkonferenz Paris 1925.

Bei der ersten Fühlungnahme trat bei verschiedenen Seiten die Auffassung hervor, daß die Frage des Fernsprechverkehrs auf der Konferenz überhaupt nicht behandelt werden sollte, das C. C. J. sollte vielmehr erst eine Dienstvorschrift ausarbeiten, deren Prüfung und Annahme dann von einer späteren Konferenz vorzunehmen sei. Die Auffassung, daß die Entwicklung des zwischenstaatlichen Fernsprechverkehrs zu einer Änderung des seit 17 Jahren geltenden Reglements von 1908 zwinge, gewann aber doch die Oberhand. Als Stoff lagen vor die Vorschläge verschiedener Verwaltungen, die zu einer einheitlichen neuen Fassung des Reglements verschmolzen wurden. Als wesentlichste Punkte sind hervorzuheben: Die zwischenstaatlichen Gespräche haben nur noch den Vorrang vor den Gesprächen gleichen Ranges des inneren Verkehrs. — Die regelmäßigen Messungen der Fernsprechleitungen fallen weg. — Die Anstalten mit beschränktem Dienst müssen die bei Dienstschluß vorliegenden Gespräche noch erledigen, soweit dies innerhalb 6 Minuten möglich ist. — Ein Teilnehmer kann nach dem gleichen anderen Netze mehrere Verbindungen gleichzeitig verlangen. — Dringende Staatsgespräche zu dreifacher Gebühr werden eingeführt, sie genießen den Vorrang vor allen anderen Gesprächen. — Bei Gesprächen von mehr als 3 Minuten Dauer wird die 3 Minuten übersteigende Zeit nach Einzelminuten gerechnet. — Die Gebührenpflichtigkeit der Gespräche beginnt erst, wenn beide Teilnehmer sich gemeldet haben. — Die Gesprächsgebühr kann während der Stunden des schwachen Verkehrs ermäßigt werden. — Abonnementsgespräche können während der verkehrsreichen Zeit gegen dreifache Gebühr zugelassen werden; die Mindestdauer des monatlichen Abonnements rechnet stets vom Monatsersten ab. — Ortsgespräche müssen zugunsten der Ferngespräche unterbrochen werden, wenn die technischen Einrichtungen es ermöglichen. Avis d'appel (Xp) und Préavis (V)-Gespräche können eingeführt werden; die Gebühr beträgt $1/_3$ der Gesprächsgebühr.

Die grundlegenden Bestimmungen über die Zusammensetzung und die Aufgaben des C. C. J. sind in das Telegraphenreglement aufgenommen worden. Damit ist dieser Ausschuß zu einer Einrichtung des Welttelegraphenvereins gemacht worden.

C. Funktelegraphie.

Bei der Eigenart der funktelegraphischen Betriebsmittel und bei der besonderen Bedeutung des neuen Verkehrszweigs für den überseeischen Schiffsdienst machte sich frühzeitig das Bedürfnis nach einer zwischenstaatlichen Reglung geltend. Ohne diese wäre ein gedeihliches Nebeneinander- und Zusammenarbeiten der Funkstellen auf dem Weltmeere und an den Küsten nicht möglich und eine volle Ausnutzung der neuen Einrichtung undenkbar gewesen. Auf Veranlassung des RPM (damals Reichspostamt) regte daher im Jahre 1903 die deutsche Regierung bei den wichtigsten europäischen Ländern und den Vereinigten Staaten von Amerika an. die brennendsten Fragen auf einer Vorkonferenz zu klären, um hierbei die Grundlagen für spätere international bindende Vereinbarungen zu gewinnen. Diese Vorkonferenz tagte im August 1903 in Berlin und war außer von Deutschland: von den Vereinigten Staaten von Amerika, England, Italien, Rußland, Österreich, Ungarn, Frankreich und Spanien beschickt. Die im Schlußprotokoll der Vorkonferenz enthaltenen Vorschläge betrafen neben einer Reihe von Verkehrsfragen und Tarifgrundlagen vor allem die Einführung einer staatlichen Aufsicht über das neue Verkehrsmittel und die Anerkennung des Grundsatzes, daß die verschiedenen funktelegraphischen Systeme, die nach ihren technischen Einrichtungen ohne weiteres miteinander verkehren konnten, gleichberechtigt und zum gegenseitigen Verkehr verpflichtet sein sollten. Die englischen und italienischen Vertreter — letztere unter Bezugnahme auf die mit Marconi abgeschlossenen Verträge — machten in dieser Hinsicht Vorbehalte und unterzeichneten das Schlußprotokoll nicht. Es hatte sich

somit zwar eine brauchbare Grundlage für den späteren Vertrag ergeben; der Zustand aber, daß englische, italienische und amerikanische Küstenfunkstellen den Verkehr mit deutschen Schiffen ablehnen durften, bestand zunächst weiter. Die englische Marconigesellschaft hatte damals in der Ausrüstung von Schiffen und Bordfunkstellen sowie in der Errichtung von günstig gelegenen Küstenstationen einen Vorsprung und bemühte sich, ihn mit allen Mitteln aufrechtzuhalten. Ihr Ziel war, ein funktelegraphisches Weltmonopol zu schaffen. Sie beschränkte ihre Tätigkeit dabei keineswegs auf englische Schiffe. Auch mit großen deutschen Schiffahrtsgesellschaften hatte sie langfristige Verträge abgeschlossen, in denen die Gesellschaften — dem Zwang der damaligen Verhältnisse folgend — sich verpflichtet hatten, englische Geräte und Beamte an Bord ihrer Schiffe zu nehmen, weil andernfalls ihre Bordfunkstellen zum Verkehr mit den Küstenstationen im Kanal, in Italien und der amerikanischen Ostküste, wo Marconi ebenfalls durch Gründung von Tochtergesellschaften Fuß gefaßt hatte, nicht zugelassen wurden. Es ist klar, daß diese Monopolbestrebung auf die Dauer den Nutzen des neuen Verkehrsmittels erheblich eingeschränkt und seine technische Entwicklung durch Ausschalten des Wettbewerbs gehemmt hätte. Deutschland arbeitete sofort nach Abschluß der Berliner Vorkonferenz einen Entwurf zu einem internationalen Funkvertrag aus und ließ ihn den für die Teilnahme an der Hauptkonferenz in Betracht kommenden Staaten bereits im Jahre 1904 zugehen. Infolge zahlreicher Schwierigkeiten trat die Konferenz erst im Oktober 1906 zusammen. Sie tagte wie die Vorkonferenz in Berlin und wurde von 30 Staaten beschickt.

Am Schlusse der Konferenz wurde der erste Internationale Funkvertrag unterzeichnet, der folgende grundlegende Bestimmungen für den Seefunkdienst festlegte:

1. Den Grundsatz der Verkehrspflicht zwischen den dem öffentlichen Verkehr gewidmeten Küstenstationen und Schiffen ohne Rücksicht auf das verwendete System.

2. Die Bestimmung, wonach alle Stationen so eingerichtet sein müssen, daß der Betrieb anderer Stationen nicht gestört wird.

3. Die Verpflichtung der Stationen, Notanrufe von Schiffen mit unbedingtem Vorrang vor jedem anderen Verkehr anzunehmen, zu beantworten und ihnen Folge zu geben.

England und Italien setzten aber wiederum durch, daß Ausnahmen für zulässig erklärt wurden, Italien insbesondere behielt sich den Beitritt zum Vertrag erst nach Lösung seines Vertrags mit Marconi vor. In einem Zusatzabkommen, von dem sich England und Italien, außerdem noch Portugal, Mexiko und Persien ausschlossen, verpflichteten sich die übrigen Konferenzteilnehmer, den Grundsatz des unbeschränkten Verkehrs ohne Rücksicht auf eine etwaige Verschiedenheit des funktelegraphischen Systems auch im Verkehr von Schiff zu Schiff anzuwenden. Die Abkommen sind am 1. Juli 1908 in Kraft getreten. Die internationale Telegraphenkonferenz von 1908 in Lissabon hat dann die Vorschriften für Seetelegramme, deren Beförderung bisher nur für Semaphoranstalten geregelt war, durch die Aufnahme der neuen Bestimmungen für den funktelegraphischen Austausch zwischen Küstenanstalten und Schiffen in See in das Internationale Telegraphenreglement ergänzt. Die Hauptwiderstände lagen bei der Marconigesellschaft. 1910 gelang eine Verständigung mit der englischen Seite, der es zu danken ist, daß die Marconigesellschaft auf der 1912 in London abgehaltenen zweiten internationalen Funkkonferenz dem uneingeschränkten Verkehrszwang aller Funkstellen zur See keinen Widerstand mehr entgegensetzte, so daß nunmehr die italienischen und amerikanischen Küstenfunkstellen den bisher verweigerten Verkehr mit Schiffen aufnahmen, auch wenn sie für die Funktelegraphie Marconiapparate nicht benutzten.

Der Londoner Funktelegraphenvertrag erweiterte also den Berliner Vertrag dahin, daß er den Vertragsländern die Verpflichtung zur Aufnahme des Funkverkehrs zwischen Land und Schiffen und zwischen den letzteren — ohne Rücksicht auf das benutzte System — allgemein auferlegte. Damit war die Gefahr einer Monopolbildung endgültig beseitigt; dem Seefunkdienste war eine freiere Entwicklung gesichert. Sonst ging der Londoner Vertrag nicht erheblich über den Berliner Vertrag hinaus, insbesondere kam eine zwischenstaatliche Regelung des Verkehrs zwischen festen Punkten nicht zustande; man erachtete eine solche Regelung für verfrüht. Während 1906 in Berlin 21 Länder den Vertrag unterschrieben hatten, waren es in London deren 43.

Die nächsten Jahre der Entwicklung der Funktelegraphie fielen in den Weltkrieg, dessen hohe Anforderungen an die Nachrichtenmittel die schnelle Ausgestaltung der bestehenden Funkdienstzweige und die Ausdehnung des Funkwesens auf neue Verwendungsgebiete außerordentlich begünstigten. Bei Kriegsende mußte daher eine zwischenstaatliche Regelung der verschiedenartigen Funkdienste usw. mit Beschleunigung herbeigeführt werden. Noch während der Beratung des Friedensvertrages im Jahre 1919 wurde in Versailles von den Vereinigten Staaten von Amerika, Großbritannien, Frankreich, Italien und Japan der Beschluß gefaßt: diese Länder möchten sobald wie möglich einen internationalen Kongreß einberufen, der alle Fragen der zwischenstaatlichen Nachrichtenübermittlung, der Telegraphie auf Landlinien, auf Seekabeln oder drahtlos prüfen und Vorschläge ausarbeiten sollte, die es ermöglichten, „der ganzen Welt diese Nachrichtenmittel auf einer gerechten unparteiischen Grundlage zur Verfügung zu stellen". Zur Durchführung dieses Beschlusses fand in der Zeit vom 8. Oktober bis 15. Dezember 1920 in Washington eine Vorkonferenz statt, an der die Vertreter der genannten 5 Staaten teilnahmen. Man kam zu dem Ergebnis, daß es wünschenswert sei, den Welttelegraphen- und den Weltfunkverein in einer gemeinsamen „Union Universelle des Communications Electriques" zu vereinigen. Es wurden Vorschläge ausgearbeitet, die als Grundlage für die Verhandlungen der obenerwähnten, in Versailles in Aussicht genommenen Weltkonferenz dienen sollten. Die Vorschläge enthielten Entwürfe für einen neuen Vertrag und für eine Vollzugsordnung, deren einzelne Abschnitte Telegraphendienst auf Leitungen, Funkdienst im allgemeinen, Funkdienst zwischen und mit beweglichen Funkstellen, Fernsprechdienst und optischen Signaldienst behandelten. Die Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada erklärten, daß sie wegen der besonderen Lage des Telegraphen- und Fernsprechwesens in ihren Ländern an der geplanten Weltkonferenz nur bedingungsweise teilnehmen und der Union selbst nur mit Vorbehalten beitreten könnten. Die damalige Stellung Deutschlands wurde bestimmt durch den Artikel 284 des Vertrages von Versailles, nach dem jede innerhalb 5 Jahre nach dessen Inkrafttreten als Ersatz des Londoner Vertrages abgeschlossene Vereinbarung für Deutschland bindend sein sollte, gleichgültig, ob es eine solche unterschrieben hatte oder nicht.

Die geplante Union Universelle des Communications Electriques kam bisher nicht zustande. Auf der Welttelegraphenkonferenz in Paris 1925, die von Vertretern der Telegraphenverwaltungen beschickt war, sah man sich außerstande, den von Bevollmächtigten der Regierungen abgeschlossenen Petersburger Vertrag (1875) zu ändern. Man beschränkte sich darauf, an die geplante Funkkonferenz in Washington einen „Wunsch" zu richten, der die Einberufung einer besonderen Konferenz zur Vereinigung der beiden Weltvereine zum Ziele hatte (vgl. unter A V 10). Indessen nahm man in die neue Voll-

zugsordnung (Paris 1925) eine große Anzahl von Bestimmungen für den Funktelegraphendienst auf, welche die z. T. veralteten Vorschriften von London 1912 zeitgemäß änderten und ergänzten, vor allem aber auch neu entstandene Dienste zwischenstaatlich — wenigstens für die Mitglieder des Welttelegraphenvereins — regelten.

Die endgültige Neugestaltung des Londoner Funkvertrages blieb der 3. zwischenstaatlichen Funkkonferenz vorbehalten, die vom 4. Oktober bis 25. November 1927 in Washington stattfand. An ihr nahmen rd. 400 Vertreter von 76 Staaten und 65 Gesellschaften teil. Die Grundlage für die Verhandlungen bildeten der alte (Londoner) Funkvertrag und die das Funkwesen behandelnden Teile der Vorschläge jener Vorkonferenz in Washington (1920), zu denen die einzelnen Länder ihre Änderungsvorschläge gemacht hatten. Das Ergebnis der Konferenz sind zwischenstaatliche Vereinbarungen über alle bestehenden Funkdienste, die entweder Richtlinien darstellen, oder eine genaue Festlegung der Einzelheiten jener Dienste enthalten.

Der Funkvertrag von Washington besteht aus 3 Teilen: dem Vertrag, der allgemeinen und der Zusatz-Vollzugsordnung. Die Abweichung von der sonst üblichen Form — Vertrag und Vollzugsordnung — wurde notwendig, weil die Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada, die schon im Schlußprotokoll des Londoner Funkvertrages gewisse Vorbehalte gemacht hatten, erklärten, einzelne Artikel der Vollzugsordnung wegen der besonderen Lage des Telegraphenwesens ihrer Länder nicht unterschreiben zu können. Man teilte die Vollzugsordnung daher in eine „allgemeine", von allen Ländern zu unterschreibende und in eine „zusätzliche", von den Ländern außer Amerika und Kanada zu zeichnende Vollzugsordnung. Diese letztere enthält Vorschriften über Gebühren, Betrieb, Telegrammgattungen, Beförderungsordnung und ähnliches.

Aus dem Inhalt des Vertrages sind folgende die wichtigsten neueren Bestimmungen: Alle Funkstellen und -dienste sind einheitlich bezeichnet und genau definiert. — Funkverkehr zwischen festen Stationen unterliegt der besonderen Vereinbarung der Beteiligten; handelt es sich um einen zwischenstaatlichen öffentlichen Nachrichtendienst, so sind für dessen Abwicklung die Bestimmungen des Funkvertrages bindend. — Für die am „beweglichen Dienst" (Verkehr zwischen Land und Schiffen oder Flugzeugen sowie zwischen Schiffen und zwischen Flugzeugen) beteiligten Funkstellen besteht Verpflichtung zum Funktelegrammaustausch. — — Die Regierungen haben die unbefugte Aufnahme und Verbreitung von Funknachrichten (auch Pressedienst und Rundfunk) sowie das betrügerische Aussenden von Notzeichen zu unterdrücken. — Sie werden sich bei der Untersuchung und Verfolgung von Zuwiderhandlungen gegen den Vertrag gegenseitig unterstützen. — Es wird ein „Comité consultatif international technique des communications radioélectriques" gegründet; erste Zusammenkunft 1930 im Haag. — Bei Meinungsverschiedenheiten muß ein Schiedsgericht eingesetzt werden, wenn eine Partei es beantragt. — Der Vertrag tritt am 1. Januar 1929 in Kraft (nächste Konferenz 1932 in Madrid).

Über die Zahl der Stimmen jedes Landes bei Abstimmungen während einer Konferenz wurde keine Bestimmung getroffen. Diese Frage soll auf diplomatischem Wege bis zur nächsten Konferenz neu geregelt werden. Der deutschen Delegation wurden für die Konferenz in Washington einstimmig wieder 6 Stimmen zugeteilt, wie sie Deutschland in London besessen hatte.

In der Vollzugsordnung ist die wichtigste Neuerung der Wellenverteilungsplan, der allen zwischenstaatlichen Funkdiensten bestimmte Wellenbänder zuteilt. Im allgemeinen sind die Wellen (künftig nach Frequenzen, kilocykel/sek, mit beigefügter Länge angegeben) von 10 bis 100 kc/sek (30000 bis 3000 m) für den Verkehr zwischen festen Funkstellen, von 100 bis 60000 kc/sek (3000 bis 5 m) für denjenigen aller übrigen Dienste unter genauer Begrenzung der einzelnen Wellenbänder bestimmt worden (s. Wellenverteilung). — Im zwischenstaatlichen Funkverkehr besteht keinerlei Beschränkung in bezug auf die Art der bei den Funkstellen zu verwendenden funkelektrischen Einrichtungen; einzige Bedingung ist, daß die ausgesandten Wellen den Vorschriften der AVO entsprechen. — Die gedämpften Wellen sollen bis 1940 verschwinden, ausgenommen sind Funkstellen mit weniger als 300 W Antenneneingangsleistung. Die Wellen werden künftig unterschieden nach Klasse A ungedämpfte Wellen, Klasse B gedämpfte Wellen.

In Klasse A unterscheidet man:

Typ A 1 ungedämpfte, getastete Wellen,
„ A 2 ungedämpfte, durch eine hörbare Frequenz modulierte Wellen,
„ A 3 ungedämpfte, durch Sprache oder Musik modulierte Wellen.

Vorschriften für den Verkehr zwischen privaten Versuchsstationen.

Für die Zeugnisse der Funker werden zwei Klassen (Telegraphie) und eine Klasse (Telephonie) vorgesehen. Die Sende- und Aufnahmefertigkeit des Funkpersonals wurde einheitlich auf 80/100 (Code/Muttersprache) Zeichen/Minute für die II. Klasse und entsprechend auf 100/125 Zeichen/Minute für die I. Klasse festgesetzt. — Die Besetzung der 3 Schiffsgruppen mit Bordfunkern wurde im Einvernehmen mit den Vertretern der Schiffahrt neu festgesetzt. Sie soll mindestens betragen für Schiffe 1. Gruppe: 1 Funker mit Zeugnis I. Klasse; für Schiffe 2. Gruppe: 1 Funker mit Zeugnis I. oder II. Klasse; für Schiffe 3. Gruppe: 1 Funker, der die Prüfung II. Klasse bestanden hat.

Die gesamten Vorschriften des Betriebsdienstes (Übermittlung der Telegramme, Wellen für Anruf und Verkehr, Art und Abfassung der Funktelegramme, Rangordnung bei der Übermittlung, Vermittlung durch Bordfunkstellen usw.) sind einheitlich neu geregelt; das gleiche gilt von Wetter-, Zeitzeichen-, Schiffswarnungs- und Funkpeildienst. — Neben dem bestehenden Seenotzeichen (SOS) wurden ein Dringlichkeitszeichen (XXX) für Fälle kleinerer Havarien oder ärztlicher Hilfe und ein Sicherheitszeichen (TTT) zur Ankündigung von Warnungen usw. für die Schiffahrt neu eingeführt. — Die Dienstzeiten der Landfunkstellen bleiben wie bisher: ununterbrochener und beschränkter Dienst. — Dienstzeiten der Bordfunkstellen: 1. Gruppe: ununterbrochener Dienst; 2. Gruppe: Dienst zu bestimmten Stunden; 3. Gruppe: Dienst von geringerer Dauer als Gruppe 2 und Dienst unbestimmter Dauer. — Die Liste der Funkstellen wird vom Berner Büro künftig in 5 getrennten Bänden:

I feste und Landfunkstellen,
II Funkstellen für Sonderdienste (Funkpeilstellen, Funkfeuer, Zeitzeichen, Wetterdienst, Schiffahrtsnachrichten, Pressedienst),
III Bordfunkstellen,
IV Flugzeugfunkstellen,
V Rundfunkstellen

herausgegeben. — Die Rufzeichen wurden für die einzelnen Länder festgesetzt; sie bestehen aus 3 Buchstaben bei festen und Landfunkstellen, 4 Buchstaben bei Bordfunkstellen, 5 Buchstaben bei Flugzeugfunkstellen, aus 1 Buchstaben und 1 Ziffer mit höchstens 3 folgenden Buchstaben bei Liebhaberfunkstellen. — Für einen Apparat zur selbständigen Aufnahme und Anzeigung des Seenotzeichens wurde ein Signal (12 vier Sekunden lange Striche mit 1 Sekunde Zwischenraum) festgesetzt. — Die Vorzeigung der Genehmigungsurkunde für die Bordfunkstelle in fremden Häfen schließt, wenn kein außergewöhnlicher Anlaß vorliegt, jede Prüfung der Bordfunkstelle aus. — Für die Küsten- und die Bordgebühr werden 60 und 40 Goldcentimes für das Wort als Höchst-

beträge festgesetzt. — Die Abrechnung über die Gebühren bleibt unverändert.

Der von der Welttelegraphenkonferenz Paris 1925 ausgesprochene Wunsch auf Verschmelzung des Welttelegraphen- und des Weltfunkvereins wurde der Funkkonferenz durch Frankreich übermittelt. Die Funkkonferenz sprach ihrerseits den Wunsch aus, die Regierungen möchten die Möglichkeit einer Vereinigung der beiden Verträge prüfen und gegebenenfalls zweckdienliche Maßnahmen ergreifen.

Die Entwicklung des Weltfunkvereins zeigt die folgende Zusammenstellung, in der diejenigen Länder, die dem Welttelegraphenverein nicht angehören, schräg gedruckt sind. Zum Weltfunkverein gehörten nach den Veröffentlichungen des Berner zwischenstaatlichen Büros:

1908: 35 Länder: Deutschland, Argentinien, Russisch Zentralasien, Australischer Staatenbund, Österreich, Belgien, Buchara, Brasilien, Bulgarien, *Kanada*, Dänemark, Spanien, *Vereinigte Staaten von Amerika*, Frankreich und Algerien, Großbritannien, Griechenland, Ungarn, Britisch Indien, Italien, Japan, Khiva, *Mexiko*, Monaco, Norwegen, Neuseeland, Niederlande, Persien, Portugal, Rumänien, Rußland, Westsibirien, Ostsibirien, Schweden, Türkei, Uruguay.

1910: 42 Länder, es traten hinzu: Südafrikanische Union, *Französisch Äquatorialafrika*, *Französisch Westafrika*, *Curaçao*, Französisch Indochina, Madagaskar, Tunis.

1911: 46 Länder, es traten hinzu: Portugiesisch Westafrika, Portugiesisch Ostafrika und asiatische Besitzungen, Niederländisch Indien, Marokko.

1912: 59 Länder, es traten hinzu: *Alaska*, Chosen Formosa Japanisch Sachalin und das Pachtgebiet Kwantung, *Spanisch Guinea*, Belgisch-Kongo, Ägypten, Erythrea, *Hawai und andere amerikanische Besitzungen in Polynesien*, *Philippinen*, *Porto Rico und die amerikanischen Besitzungen in den Antillen*, Republik San Marino, Siam, Italienisch Somaliland, *Panamakanalzone*.

1913: —

1914: 65 Länder, es traten hinzu: Chile, Republik Kolumbien, Cyrenaika, *Guatemala*, *Republik Panama*, Tripolitanien.

1915: 68 Länder, es traten hinzu: Bolivien, Neukaledonien, *Peru*.

1916: 69 Länder, es trat hinzu: *Französisch Ozeanien*.

1917: 71 Länder, es traten hinzu: *Guadeloupe*, *Martinique*.

1918: 72 Länder, es trat hinzu: *Kuba*.

1919: 74 Länder, es traten hinzu: Island, Königreich der Serben, Kroaten und Slowenen.

1920: 78 Länder, es traten hinzu: China, Ekuador, Tschechoslowakei, Venezuela.

1921: 80 Länder, es traten hinzu: Freie Stadt Danzig, Polen.

1922: 81 Länder, es trat hinzu: Lettland.

1923: 85 Länder, es traten hinzu: *Kamerun*, Estland, *Réunion*, Schweiz.

1924: 86 Länder, es trat hinzu: Freistaat Irland.

1925: 91 Länder, es traten hinzu: Albanien, Französische Somaliküste, *Niederländisch-Guyana*, *Honduras*, Litauen.

1926: 96 Länder, es traten hinzu: *Dominikanische Republik*, *Nikaragua*, Syrien und Libanon, *S. Pierre und Miquelon*, *Togo*.

1927: 102 Länder, es traten hinzu: Finnland, *Republik Haiti*, *Republik Liberia*, *Paraguay*, *Republik El Salvador*, *Französisch-Guayana*.

Literatur. Vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins herausgegebene Druckwerke: Geschäftsberichte, Dokumente der Telegraphen- und Funkkonferenzen, l'Union Télégraphique Internationale, 1865—1915, Journal Télégraphique. Zeitschr. des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins. 50 Jahre elektrische Telegraphie, 1849—1899 (herausgegeben vom RPM). Revue synoptique des dispositions conventionelles et réglementaires depuis le Congrès de Paris 1865 jusqu'à la Conférence de Londres 1903, Brüssel 1907. Welttelegraphenvertrag, Weltfunkvertrag mit Vollzugsordnungen.

Lindow, Giess.

Zwischenstaatliche Tarifentwicklung.

Telegraphie.

Als am 1. Oktober 1849 der elektrische Telegraph der allgemeinen Benutzung freigegeben wurde, berechnete der erste vorläufige Tarif in Preußen annähernd 1,7 Sgr. für ein Telegramm von 20 Wörtern für die Meile und stieg nach den ersten 20 Wörtern von 10 zu 10 Wörtern um $^1/_4$ des Betrags. Das ergab für ein einfaches Telegramm z. B. von Berlin nach Köln ($84^3/_4$ Meilen) 4 Thlr. 20 Sgr., von Berlin nach Aachen (94 Meilen) 5 Thlr. 6 Sgr., von Berlin nach Hamburg (38 Meilen) 2 Thlr.

Das Telegramm von 20 Wörtern bildete noch für lange Zeit die Grundlage für die Tarifbildung. Sie wurde auch vom Deutsch-Österreichischen Telegraphenverein (s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter A II) übernommen, dessen erster Tarif auf Zonen von nur 10 Meilen aufgebaut wurde. In der ersten Zone kosteten Telegramme bis zu 20 Wörtern 20 Sgr. Telegramme mit 21 bis 50 Wörtern das Doppelte, solche mit 51 bis 100 Wörtern das Dreifache. Telegramme mit mehr als 100 Wörtern waren nicht zugelassen. Als Taxworteinheit galten 7 Silben oder 5 Ziffern. Die Entfernung zwischen Aufgabeort und Bestimmungsort wurde nach der Länge der benutzten Leitung berechnet. Da diese Grundlage zu mancherlei Schwierigkeiten für die Berechnung, namentlich bei Eintritt von Störungen Anlaß gab, ersetzte die Konferenz in Wien am 14. Oktober 1851 die Entfernungsberechnung nach der Leitungslänge durch die Berechnung nach dem kürzesten geographischen Abstand. Die Telegraphenkonferenz in Berlin vom 23. September 1853 erhöhte die Wortzahl des einfachen Telegramms von 20 auf 25 Wörter.

Der Westeuropäische Telegraphenverein (s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter A III) setzte die Gebühren auch nach Zonen fest, nahm aber als Grundlage zunächst das Telegramm von 15 Wörtern an und erhob für je weitere 5 Wörter eine Gebühr nach folgendem Tarif:

	Für das Telegramm von 1 bis 15 Wörtern Fr.	Für je weitere 5 Wörter Fr.
1. Zone 1— 100 km	1,50	0,50
2. „ 100— 250 „	3,—	1,—
3. „ 250— 450 „	4,50	1,50
4. „ 450— 700 „	6,—	2,—
5. „ 700—1000 „	7,50	2,50

usw. nach denselben Regeln, wobei jede weitere Zone die vorhergehende um 50 km Breite überstieg.

In dem Vertrag von Berlin vom 29. Juni 1855 zwischen Preußen (namens des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins), Belgien und Frankreich wurde ein zwischenstaatlicher Tarif auf folgender Grundlage verabredet:

	Für das Telegramm		
	bis 25 Wörter Fr.	26 bis 50 Wörter Fr.	51 bis 100 Wörter Fr.
Bis 75 km	2,50	5,—	7,50
75— 190 „	5,—	10,—	15,—
190— 340 „	7,50	15,—	20,50
340— 525 „	10,—	20,—	30,—
525— 750 „	12,50	25,—	37,50
750—1015 „	15,—	30,—	45,—

Über 100 Wörter war die Gebühr für 1 bis 25 Wörter usw. von neuem anzuwenden. Fünf Wörter in der Anschrift waren frei. Die Telegraphenkonferenz in Stuttgart 1857 nahm zur Erleichterung einer Annäherung an den Westeuropäischen Telegraphenverein als Grundlage das 20-Wörter-Telegramm an; für je weitere 10 Wörter oder einen Teil davon erhöhte sich die Gebühr um die Hälfte. Jede folgende Zone war um 5 Meilen größer als die vorhergehende. Ein neuer in Brüssel am 30. Juni 1858 abgeschlossener Vertrag zwischen Preußen, Belgien und Frankreich brachte eine Änderung des Berliner Vertrags von 1855 in der Weise, daß neue Zonentarife in Anlehnung an die innerhalb des Westeuropäischen Vereins bestehende Zoneneinteilung geschaffen wurden, die eine wesentliche Verbilligung mit sich brachten. Im einzelnen baute sich der Tarif wie folgt auf:

	Gebühr für das Telegramm bis zu 20 Wörtern Fr.	Gebühr für je weitere 10 Wörter oder einen Teil davon Fr.
1. Zone 1— 100 km .	1,50	0,75
2. „ 100— 250 „ .	3,—	1,50
3. „ 250— 450 „ .	4,50	2,25
4. „ 450— 700 „ .	6,—	3,—
5. „ 700—1000 „ .	7,50	3,75
6. „ 1000—1350 „ .	9,—	4,50
7. „ 1350—1750 „ .	10,50	5,25
8. „ 1750—2200 „ .	12,00	6,—
9. „ 2200—2700 „ .	13,50	6,75
10. „ 2700—3270 „ .	15,—	7,50

Die Gebührenfreiheit für 5 Wörter in der Anschrift fiel weg.

Diesem Vertrag schlossen sich 1859 die Schweiz, Spanien, Sardinien, Portugal und die Türkei, 1860 Dänemark, Norwegen, der Kirchenstaat, Rußland, die beiden Sizilien und Luxemburg an.

Alle in den darauffolgenden Jahren stattfindenden Verhandlungen sowohl innerhalb des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins als auch mit den Ländern des Westeuropäischen Telegraphenvereins zielten neben einer Herabsetzung der Tarife auf eine Beseitigung der Zonen oder wenigstens auf eine allmähliche Verminderung der Zonen ab. Die Beseitigung der Zonen erfolgte grundsätzlich auf der ersten Internationalen Telegraphenkonferenz in Paris 1865, die den Zusammenschluß beider Vereine in bezug auf das Tarifwesen brachte. Die Taxeinheit von 20 Wörtern für das Telegramm und der Hälfte dieser Einheit für je 10 überschießende Wörter blieb aber weiter bestehen.

Dieser erste zwischenstaatliche Telegraphenvertrag bestimmte: Die Gebühr für alle zwischen den Anstalten zweier Länder auf demselben Weg gewechselten Telegramme soll einheitlich sein, jedoch können einzelne Länder von besonders großer Ausdehnung in höchstens zwei Untergebiete geteilt werden. — Die Einheit bildet das Telegramm von 20 Wörtern; für je weitere 10 Wörter wird die Hälfte der Gebühr des einfachen Telegramms zugeschlagen. — Die Gebühr für Telegramme zwischen Anstalten zweier Länder wird von Staat zu Staat im Einvernehmen mit den Zwischenstaaten festgesetzt. Nachbarstaaten können untereinander niedrigere als die im Tarif enthaltenen Gebühren vereinbaren. — Als Worteinheit gelten wie bisher 7 Silben oder 5 Ziffern. Ein chiffriertes Telegramm hat so viel Taxwörter, als die Zahl 5 in der Gesamtzahl aller Ziffern enthalten ist.

Diesen Bestimmungen paßte sich der Deutsch-Österreichische Telegraphenverein auf seiner nächsten 1865 in Schwerin abgehaltenen Konferenz im allgemeinen an. Er behielt aber immer noch die Zoneneinteilung bei, beschränkte die Zahl der Zonen auf 3 und in dem Vereinsvertrag von Baden-Baden vom 25. Oktober 1868 auf 2, die nach Taxgevierten berechnet wurden.

Die Taxeinheit von 20 Wörtern blieb noch längere Zeit bestehen. Alle Bemühungen, sie zu beseitigen oder wenigstens das einfache Telegramm allgemein zu 10 Wörtern zu berechnen mit einer Steigerung der Gebühr bei je weiteren 5 Wörtern blieben erfolglos.

Nur bei Telegrammen mit außereuropäischen Ländern gestand die Konferenz in Wien 1868 für die außereuropäische Strecke die Gebührenberechnung nach dem 10-Wörter-Telegramm zu. Die nächste Konferenz in Rom 1872 brachte für die Beförderungsstrecke in Außereuropa das weitere Zugeständnis, daß bei Telegrammen von mehr als 10 Wörtern für die ersten 10 Wörter ein fester Pauschsatz, darüber hinaus aber eine Gebühr für das einzelne Wort erhoben werden konnte. Für die europäische Strecke blieb die Berechnung nach Einheitstelegrammen noch weiter bestehen. Sie fiel erst 1879 auf der Telegraphenkonferenz in London. Nach den dort gefaßten Beschlüssen wurde eine Gebühr für das Wort für die ganze Beförderungsstrecke festgesetzt ohne Mindestgebühr, daneben wurde als Zuschlag zu dem aus der Gesamtwortzahl sich ergebenden Betrag eine Gebühr in Höhe von 5 Wörtern für das Telegramm erhoben. Der reine Worttarif für den europäischen Vorschriftenbereich (Verkehr aller Länder Europas und einiger außereuropäischer Gebiete, für die die Zugehörigkeit zu diesem Vorschriftenbereich erklärt worden ist, untereinander) kam erst durch die Beschlüsse der Telegraphenkonferenz in Berlin 1885 zur Einführung, der seitdem nicht mehr verlassen worden ist. Um den Verwaltungen die Erhebung der Gebühren zu erleichtern, wurde gestattet, den aus den Gebührensätzen errechneten Betrag nach oben oder unten abzurunden oder die Gebührensätze durch Erhöhung oder Erniedrigung den Münz- oder sonstigen Verhältnissen des Aufgabelandes anzupassen. Die so errechnete Gebühr darf jedoch von dem Gebührentarif, der sich unter Anwendung der festgelegten Umrechnungswerte der einzelnen Münzarten aus den Gebührentafeln ergibt, höchstens um $^1/_{15}$ abweichen.

Für jedes Land wurde eine einheitliche Endgebühr und eine einheitliche Durchgangsgebühr festgesetzt. Diese betrugen: für Belgien, Bosnien-Herzegowina, Bulgarien, Dänemark, Griechenland, Luxemburg, Montenegro, die Niederlande, Portugal, Rumänien, Serbien und die Schweiz (sog. kleine Staaten) Endgebühr $6^1/_2$ Centimen, Durchgangsgebühr 4 Centimen; für die übrigen europäischen Staaten Endgebühr 10 Centimen, Durchgangsgebühr 8 Centimen. Rußland und der Türkei wurden mit Rücksicht auf die große Ausdehnung ihrer Gebiete höhere Gebühren bewilligt.

Diese Sätze blieben bis 1909 in Kraft. Sie wurden durch die Telegraphenkonferenz in Lissabon 1908 wie folgt ermäßigt: für die kleinen Staaten: Endgebühr 6 Centimen, Durchgangsgebühr $3^1/_2$ Centimen, für die übrigen Staaten: Endgebühr 9 Centimen, Durchgangsgebühr 7 Centimen. Für Rußland und die Türkei waren durch die Konferenz in London 1903 als Höchsätze als Endgebühr 30 Centimen, als Durchgangsgebühr 24 Centimen festgesetzt worden. Diese Sätze blieben auch in Lissabon unverändert.

Als Normalweg wurde der Weg festgesetzt, der unter Zusammenrechnung der regelrechten End- und Durchgangsgebühren den niedrigsten Betrag ergibt.

Für den außereuropäischen Vorschriftenbereich wurden seit der Konferenz in Berlin 1885 die Gebührensätze in einer der Ausführungsübereinkunft beigefügten Tabelle B zusammengestellt. Für diese Gebühren stellte die Konferenz in London 1903 Höchstsätze fest, die be-

trugen: für die sogenannten kleinen Staaten: Endgebühr 10, Durchgangsgebühr 8 Centimen, für die übrigen Staaten mit Ausnahme von Deutschland, Frankreich, Spanien, Rußland und Türkei, für die kein Höchstbetrag festgesetzt wurde, Endgebühr 15, Durchgangsgebühr 12 Centimen.

Die nächste 1915 in Paris abzuhaltende Konferenz war durch den Weltkrieg hinausgeschoben worden. Die durch ihn in den meisten Ländern Europas eingetretene Geldentwertung hatte zur Folge, daß die zwischenstaatlichen Telegraphengebühren mit den Selbstkosten des Betriebs nicht mehr in Einklang standen. Einige der kleinen Staaten, bei denen die wirtschaftlichen Verhältnisse sich besonders ungünstig auswirkten, griffen daher zur Selbsthilfe und erhöhten von sich aus ihre End- und Durchgangsgebühren und stellten damit die übrigen Vereinsverwaltungen vor vollendete Tatsachen. Auf der Pariser Konferenz 1925 wurden die Gebühren unter Einführung einer neuen Klasseneinteilung der europäischen Staaten nach folgendem neuen Tarif erhöht:

	Höchstsätze	
	Endgebühr Centimen	Durchgangsgebühr Centimen
1. Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Spanien	12	7
2. Union der sozialistischen Sowjetrepubliken	35	30
3. Türkei	30	24
4. Übrige Staaten von Europa	9	7

Für Irland, Norwegen, Schweden und Polen wird ausnahmsweise und vorübergehend die Endgebühr auf 10 Centimen und die Durchgangsgebühr auf 7 Centimen festgesetzt.

Im Verkehr des außereuropäischen Vorschriftenbereichs gelten fortan folgende Höchstgebührensätze: a) Für Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien und Spanien: Endgebühr 20 Centimen; Durchgangsgebühr: 15 Centimen; b) für alle übrigen Staaten Endgebühr 15 Centimen; Durchgangsgebühr 12 Centimen. Deutschland und Frankreich können vorläufig und vorübergehend ihre Endgebühren auf 22 Centimen erhöhen. Beide Länder können ebenso wie Spanien ihre bisherigen Durchgangsgebühren vorläufig beibehalten.

Als Grundlage für die Gebührenfestsetzung gilt der Goldfrank zu 100 Centimen von 10/31 g Gewicht und 0,900 Feingehalt.

Die neuen Gebühren sind am 1. April 1926 in Kraft getreten.

Fernsprechwesen.

Als Grundlage für den zwischenstaatlichen Fernsprechverkehr stellte die Telegraphenkonferenz in Berlin 1885 die einzige Regel auf, daß für jede Fernsprechlinie der Tarif zwischen den beteiligten Verwaltungen in gemeinsamem Einverständnis festgesetzt werden sollte. Erst die Konferenz von London 1903 brachte ausführlichere Bestimmungen, aus denen folgende hervorzuheben sind: Als Einheit für die Erhebung der Gebühren und für die Dauer der Gespräche gilt der unteilbare Zeitraum von drei Minuten. — Die Gebühren werden nach der Gesprächseinheit festgesetzt. — Sie setzen sich aus Endgebühren und eintretendenfalls Durchgangsgebühren zusammen. — Für die Festsetzung der Endgebühren kann das Staatsgebiet in Zonen eingeteilt werden. Für jede Zone wird eine einheitliche Gebühr festgesetzt. — Zwischen benachbarten Staaten können für die im Grenzverkehr gewechselten Gespräche ermäßigte Sondergebühren zugelassen werden. — Die Gebühr wird nach der unteilbaren Gesprächseinheit erhoben. — Für Nachtverbindungen können die Gebühren ermäßigt werden. — Im Wege des Abonnements können Verbindungen für bestimmte Stunden während der Nacht zugelassen werden. — Die Konferenz in Paris 1925 brachte hierzu folgende Änderungen: Die Gebühreneinheit ist für jede Verkehrsbeziehung die Gebühr für ein gewöhnliches Privatgespräch von 3 Minuten Dauer während der Zeit des starken Verkehrs. — Der Betrag der Gebühreneinheit wird durch Vereinbarung zwischen den beteiligten Verwaltungen in Goldfranken festgesetzt. — Jede Verwaltung setzt für ihre Beziehungen mit jeder anderen Verwaltung die Zahl und die Ausdehnung der Zonen fest. — Jede Durchgangsverwaltung setzt ihre Durchgangsgebühr fest. Unter gleichen Bedingungen des Durchgangs wendet jede Verwaltung die gleichen Gebühren an. — Jede Verwaltung, die eine unmittelbare Durchgangsleitung zur Verfügung stellt, hat das Recht, die Gewährleistung einer Mindesteinnahme in Anspruch zu nehmen. — Die Gebühreneinheit kann während der Zeiten schwachen Verkehrs ermäßigt werden. Die beteiligten Verwaltungen verständigen sich über diese Zeiten und die Höhe der zu erhebenden Gebühr. — Über drei Minuten hinaus wird die Gebühr nach überschießenden einzelnen Minuten berechnet.

Danach bedarf es nach wie vor für jede zwischenstaatliche Verkehrsbeziehung vor ihrer Eröffnung einer besonderen Vereinbarung zwischen den beteiligten Verwaltungen über die anzuwendenden Fernsprechtarife. Zur Festsetzung von Einheitsgebühren ist es bisher nicht gekommen; es verbleibt wie bisher für den Endverkehr noch bei den Zonen, deren Zahl und Ausdehnung jeder Verwaltung überlassen bleibt. Für die Durchgangsgebühren soll zwar ein einheitlicher Satz gelten, seine Höhe ist aber der Bestimmung jeder Verwaltung überlassen.

Funktelegraphie.

Im Verkehr mit Schiffen in See umfaßt die Gesamtgebühr:

1. Die Gebühr für die Seebeförderung bestehend aus a) der Küstengebühr, die der Küstenfunkstelle zukommt; b) der Bordgebühr, die der Schiffsfunkstelle zukommt.
2. Die nach den allgemeinen Bestimmungen berechnete Gebühr für die Beförderung auf den Linien des Telegraphennetzes.

Nach den Beschlüssen der Funkkonferenz in Berlin 1906 unterliegt die Höhe der Küstengebühr der Genehmigung des Staates, in dessen Gebiet die Küstenstelle liegt, die Höhe der Bordgebühr der Genehmigung des Staates, dessen Flagge das Schiff führt. Beide Gebühren werden nach dem reinen Worttarif auf der Grundlage einer angemessenen Entschädigung für die funktelegraphische Arbeit festgesetzt. Die Bestimmung einer Mindestgebühr für jedes Funktelegramm ist zulässig.

Die Küstengebühr darf 60 Centimen für das Wort, die Bordgebühr 40 Centimen für das Wort nicht übersteigen. Jedoch hat jede Verwaltung das Recht, höhere Küsten- und Bordgebühren zuzulassen, wenn es sich um Funkstellen handelt, deren Reichweite 400 sm übersteigt oder deren Anlage und Betrieb infolge der tatsächlichen Verhältnisse außergewöhnlich hohe Kosten erfordern.

Die Mindestgebühr für ein Funktelegramm darf die Küsten- oder Bordgebühr eines Funktelegramms von 10 Wörtern nicht übersteigen. Die Gebühr für Funktelegramme, die von einem Schiff ausgehen, für ein anderes Schiff bestimmt sind und durch Vermittlung von einer oder zwei Küstenfunkstellen befördert werden, umfaßt: die Bordgebühren der beiden Schiffe, je nach Umständen die Gebühren einer oder zweier Küsten-

funkstellen und gegebenenfalls die gewöhnliche Telegrammgebühr für die Beförderung zwischen den beiden Küstenstellen. Die Gebühr für Funktelegramme zwischen zwei Schiffen ohne Inanspruchnahme einer Küstenstelle umfaßt die Bordgebühren des Ursprungs und des Bestimmungsschiffs sowie gegebenenfalls die Bordgebühren für die vermittelnden Bordstellen.

Die Sätze von 60 Centimen für die Küstengebühr und von 40 Centimen für die Bordfunkstellen gelten sowohl für den End- als auch für den Durchgangsverkehr. Sie werden in allen Fällen nur einmal erhoben. Die Funkkonferenz in Washington 1927 hat die bisherige Zusammensetzung der Gebühr für Funktelegramme beibehalten. Für die Küsten- und die Bordgebühr hat man als Höchstsätze 60 und 40 Centimes festgesetzt. Indessen können die Länder den Höchstsatz der Küstengebühr überschreiten, wenn sie außergewöhnlich hohe Kosten für die technische Einrichtung oder den Betrieb ihrer Funkstellen aufzuwenden haben, wie dies im Verkehr auf große Entfernungen der Fall sein könnte.

Gebührenfrei sind Seenot- und Seewarnungstelegramme.

Die Gebühren für den Telegrammverkehr zwischen festen Funkstellen sind durch den Funkvertrag noch nicht geregelt. Bei der Aufnahme des Verkehrs der vor dem Weltkrieg und während desselben ins Leben gerufenen Funkverbindungen mit überseeischen Ländern wurden die Gebühren von Fall zu Fall festgesetzt. Als aber in der Zeit nach dem Kriege in schneller Folge auch zwischen europäischen Staaten derartige Telegraphenverbindungen zum Ersatz der unterbrochenen und nicht wieder in Gang gekommenen Drahtleitungen oder als Ergänzung zum Telegraphennetz geschaffen wurden, erwies sich eine grundsätzliche und gleichmäßige Regelung als unumgänglich. Die 1920 in Paris abgehaltene Telegraphenkonferenz der europäischen Länder legte als Grundsatz fest, daß die Tarife für Funkverbindungen zwischen festen Stellen gleich den Tarifen über die Drahtleitungen zwischen den betreffenden Ländern sein sollen.

Die endgültige Regelung blieb der Welttelegraphenkonferenz in Paris 1925 vorbehalten. Bei den Verhandlungen wurde namentlich von englischer Seite der Gedanke ausgesprochen, daß man in der Tarifgebahrung der Funktelegraphie volle Freiheit lassen müsse. Da bei den im europäischen Verkehr mit seinen verhältnismäßig niedrigen Gebühren und bei der allgemein ungünstigen wirtschaftlichen Lage der Telegraphenverwaltungen die Folgen einer Unterbietung der Telegraphentarife durch die Funktelegraphie nicht abzusehen waren, gelang es wenigstens für den Verkehr zwischen Ländern des europäischen Vorschriftenbereichs die Gleichheit der Tarife für beide Betriebsmittel aufrechtzuerhalten; für den übrigen Verkehr mußte dem Wettbewerb freie Bahn gelassen werden. Hieran ist auch durch die Funkkonferenz in Washington 1927 nichts geändert worden.

Literatur: Zeitschrift des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins. 50 Jahre elektrischer Telegraphie 1849 bis 1899. Vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins herausgegebene Druckwerke: Dokumente der Telegraphen- und Funkkonferenzen; L'Union télégraphique internationale; Journal télégraphique; Revue synoptique des dispositions conventionnelles et réglementaires depuis le congrès de Paris 1865 jusqu'à la conférence de Londres 1903, Brüssel 1907. Welttelegraphenvertrag und Weltfunkvertrag mit Ausführungsübereinkunft. *Lindow.*

Zwischenstaatlicher beratender technischer Ausschuß für den Funkverkehr s. Comité Consultatif International Technique des Communications Radioélectriques.

Zwischenstaatlicher Funkdienst s. Funkdienste 2.

Zwischenstaatliches Fernmelderecht s. Zwischenstaatliche Beziehungen und Fernmelderecht I B.

Zwischenstaatliches Nachrichtennetz. In der zweiten Hälfte der vierziger Jahre des 19. Jahrhunderts entstanden die ersten elektrischen Telegraphenanlagen in Europa. Fast in allen Ländern Staatsmonopol, war der Dienst nur ganz zu Anfang auf die Beförderung von Staatstelegrammen beschränkt und wurde fast überall sehr bald für den öffentlichen Verkehr freigegeben.

A. Anfänge der elektrischen Telegraphie in den verschiedenen Ländern.

Preußen: Seit 1832 optische Telegraphenlinie Berlin—Magdeburg—Paderborn—Köln—Koblenz—Trier unter staatlicher Leitung. Die 1844 eingesetzte „Kommission für die Verwaltung der Staatstelegraphen" erprobte elektromagnetische Telegraphie und veranlaßte die Herstellung der elektrischen Telegraphenlinie Berlin—Köln—Aachen—belgische Grenze mit Abzweigung Elberfeld—Düsseldorf; Berlin—Hamburg; Berlin—Stettin; Berlin—Breslau—Oderberg; Halle—Leipzig. Rein vom staatsrechtlichen Gesichtspunkt aus betrachtet, waren diese Linien international, denn sie führten durch die Gebiete vieler verschiedener Herren. Preußen mußte mit 15 fremden Staaten und mit 25 Eisenbahngesellschaften Verträge eingehen, um Anlage, Betrieb und Verwaltung in seiner Hand vereinen zu können, meist gegen Zugeständnisse auf freie Beförderung einer gewissen Zahl von Telegrammen für die fremden Regierungen und Eisenbahngesellschaften. Am 23. März 1849 wurde die erwähnte Kommission in die „Königliche Telegraphendirektion" umgewandelt und dem Preußischen Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten unterstellt. Sie gab im gleichen Jahre die preußischen Telegraphenlinien dem Publikum zur allgemeinen Benutzung frei.

Österreich: Staatsmonopol. 1846 erste Linie an der Eisenbahn Wien—Brünn, dann Wien—Triest. Bis 1852 waren alle Kronländer mit Wien telegraphisch verbunden. Privatverkehr seit Anfang 1850 zugelassen.

Bayern: Staatsmonopol. 1846 Eisenbahnlinie München—Naunhofen; 1849 München—Salzburg; 1850 München—Augsburg, Nürnberg, Bamberg, Hof und zu den Landesgrenzen.

Sachsen: 1849 einige Eisenbahnlinien. Auf Grund des Staatsvertrags mit Preußen 1849—1850 Dresden—Leipzig—Berlin, Leipzig—Halle sowie Anschluß nach Bayern über Hof und nach Österreich über Bodenbach.

Baden: Staatsmonopol. 1847 bis 1848 Eisenbahnlinien Karlsruhe—Durlach; Mannheim—Heidelberg; danach Verbindungen mit Rastatt, Baden-Baden, Kehl, Offenburg, Freiburg, Haltingen, die am 6. Oktober 1851 der öffentlichen Benutzung freigegeben wurden. Anschluß über die Landesgrenzen 1852 Bruchsal—Stuttgart, Kehl—Straßburg, 1853 über Basel mit der Schweiz sowie eine Leitung Mannheim—Darmstadt—Frankfurt für den Anschluß an Preußen, Hessen und Freie Stadt Frankfurt (Main).

Mecklenburg-Schwerin gewann 1854 Anschluß an die preußischen Linien für Schwerin, Ludwigslust, Wismar, Bützow, Rostock,

Luxemburg im gleichen Jahre für die Linie Luxemburg—Trier.

Belgien: Wheatstone und Cooke, die Erfinder des Zeigertelegraphen, errichteten 1846 eine öffentliche Telegraphenanlage Brüssel—Antwerpen, die sie 1849 an die Regierung verkauften. Diese errichtete das Staatsmonopol und baute das Netz 1849 bis 1852 aus, vor allem für den Anschluß über die Landesgrenzen hinaus.

Frankreich hatte 1845, von Paris ausgehend, 29 optische Telegraphenlinien mit 534 Stationen im Betrieb, ging deshalb zögernd an die Einführung des elektrischen Telegraphen. Durch Gesetz vom 8. Februar 1850 wurde Verbindung von Paris mit Angers, Tonnere, Châlons-sur-Marne, Rouen, Havre angeordnet, durch Gesetz

vom 1. August 1851 in militärischem Interesse die Leitungen Metz—Nancy und Saarburg—Straßburg. Nach langem Kampf im Parlament wurde am 29. Oktober 1850 der Telegraph zur öffentlichen Benutzung freigegeben; am 27. Dezember 1851 wurde er als Staatsmonopol erklärt. Frankreich gewann Anschluß an Belgien im Frühjahr 1851, an England durch das am 31. Dezember 1851 verlegte Kabel Calais—Dover, mit Hilfe dessen am 1. November 1852 eine unmittelbare Verbindung Paris—London eröffnet werden konnte. Im August 1852 brachte die Verbindung Kehl—Straßburg den Anschluß an Baden, und am 1. Oktober 1854 wurde Preußen über Saarbrücken angeschlossen.

Die Schweiz erließ am 23. Dezember 1851 ein Bundesgesetz über die Errichtung elektrischer Telegraphenverbindungen, die dem Publikum zu sehr billigem Tarif zur Verfügung gestellt wurden. Der Verkehr entwickelte sich infolgedessen sehr schnell. 1853 wurde Anschluß an Baden, Frankreich, Sardinien und Österreich hergestellt.

Italien: Erste Linie 1845 Pisa—Florenz im Großherzogtum Toscana. Die planmäßige Entwicklung eines einheitlichen italienischen Telegraphennetzes setzte aber erst mit der politischen Einigung Italiens ein.

Spanien: 1854 erste Linie Madrid—Saragossa—Irun zum Anschluß nach Frankreich. 1855 wurde der Privatverkehr freigegeben. Das Gesetz vom 22. April 1855 ordnete den planmäßigen Ausbau eines Inlandnetzes mit Anschluß an die französischen und portugiesischen Telegraphen an, das 1857 fertiggestellt wurde.

Portugal erhielt 1854 ein planmäßig angelegtes Netz und 1857 über Spanien Anschluß an die übrigen europäischen Linien.

In Großbritannien entfalten die Erfinder Wheatstone und Cooke rührige Tätigkeit in der Entwicklung privater Telegraphenanlagen, die 1846 von der Electric Telegraph Company in London zusammengefaßt und ausgebaut wurden. 1851 entstand die Britisch and Irish Magnetic Telegraph Company, 1861 die United Kingdom Telegraph Company. Der öffentliche Dienst litt unter dem Wettstreit dieser lediglich auf Gewinn gerichteten Privatgesellschaften so, daß die Regierung durch Gesetz vom 9. August 1869 die Telegraphie vom Jahre 1870 ab in eigene Monopolverwaltung übernahm.

Dänemark: Am 1. September 1852 als erste Verbindung die Linie Helsingör—Kopenhagen—Korsör; am 1. Februar 1854 über ein Kabel durch den Großen Belt—Kopenhagen—Nyburg—Fredericia—Flensburg—Hamburg.

Schweden: Da die geographischen und klimatischen Verhältnisse der Errichtung elektrischer Leitungen ungünstig entgegenstanden, wurde der bereits eingeführte optische Telegraph beibehalten und noch lange Zeit auch neben dem elektrischen betrieben. 1853 erhielt Stockholm elektrische Verbindung mit Upsala, 1854 wurde zusammen mit Dänemark ein Kabel von Helsingborg nach Helsingör gelegt. 1857 wurde Haparanda erreicht, von wo 1860 über Tornea in Finnland der Anschluß nach Rußland hergestellt wurde. Das Jahr 1865 bringt das erste deutsch-schwedische Telegraphenkabel von Arkona nach Trelleborg.

Norwegen erhielt 1855 eine erste elektrische Telegraphenlinie von Kristiania nach Drammen und außerdem Anschluß an die schwedischen und damit an die übrigen europäischen Linien.

Rußland, das 1853 die ersten elektrischen Telegraphen zwischen Petersburg—Moskau—Kronstadt und Warschau eröffnete, fand 1854 über Gumbinnen Anschluß nach Preußen und 1855 über Granitza nach Wien.

Die Türkei konnte am 12. April 1856 ein verhältnismäßig ausgedehntes Netz dem öffentlichen Verkehr übergeben, das im wesentlichen während des Krimkrieges durch die daran beteiligten Mächte England, Frankreich und Österreich auf türkischem sowie auf benachbartem Gebiet und im Schwarzen Meer errichtet war. 1857 Anschluß an das europäische Netz über Österreich. 1859 Verbindung Konstantinopel—Alexandria mit Anschluß an Griechenland.

Zusammenschluß der Telegraphenverwaltungen.

Wenn auch während der allerersten Entwicklung des internationalen Dienstes die Telegramme an den Landesgrenzen auf ein Formblatt geschrieben, vielfach in die Sprache des fremden Landes übersetzt, von Hand zu Hand übergeben und dann von neuem weitertelegraphiert wurden, so entstanden doch sehr bald durchgehende internationale Leitungen für den unmittelbaren Austausch der Telegramme, u. U. über das Gebiet eines sonst unbeteiligten Landes hinweg. Das für solchen Dienst erforderliche gegenseitige Einverständnis über den Bau und die Unterhaltung der Leitungen, die technischen Einrichtungen, Betriebsvorschriften, Gebührenberechnung und gegenseitige Abrechnung wurden durch eine große Zahl von Verträgen zwischen den einzelnen Staaten erstrebt, die aber bald einer allgemeinen, für alle beteiligten Länder gleichartigen Regelung weichen mußten. Die mitteleuropäischen Staaten fanden unter der Führung von Deutschland und Österreich im deutsch-österreichischen Telegraphenverein, die westeuropäischen unter Frankreichs Führung einen Zusammenschluß, bis 1875 in Petersburg der Welttelegraphenverein (s. Zwischenstaatliche Beziehungen) gegründet wurde, dem heute fast alle Länder der Welt angehören und dessen wichtigste Regeln auch die Privatgesellschaften angenommen haben.

B. Entwicklung der Überseeverbindungen.

I. Abschnitt bis 1900.

Im Frühjahr 1848 legte Werner Siemens die ersten mit Guttapercha isolierten Telegraphenleitungen im Kieler Hafen. Die mit Guttapercha isolierte Kupferader bildet seitdem die Grundlage für den Bau von Unterwasserkabeln und ist für sehr lange Seekabel bis heute ausschließlich im Gebrauch.

Zunächst entstanden kurze Seekabel zur Verbindung der Küsten der Länder der Nord- und Ostsee untereinander und besonders mit England. 1851 wurde das erste Kabel von Dover nach Calais vollendet; im Mittelmeer wurde 1854 das Kabel Genua—Korsika—Sardinien, 1857 Sardinien—Bona (Algier) gelegt. Die englische und die amerikanische Handelswelt drängten nach diesen Erfolgen auf eine Überbrückung des Atlantischen Ozeans. Nach vielen Enttäuschungen und großen Geldopfern kam nach 12jähriger Arbeit am 27. Juli 1866 durch die Vollendung des Kabels von Valentia in Irland nach Hearts Content in Neufundland die erste Verbindung zwischen Europa und Nordamerika zustande. Das Kabel war verlegt von der Anglo American Telegraph Company, einer durch die Regierungen zwar in gewissem Umfange unterstützten, im wesentlichen aber unabhängigen Privatgesellschaft.

Diese erste Kabelverbindung war von weittragender Bedeutung in zwei Richtungen:

1. Weit über alle Erwartungen belebte sich der Handel zwischen den beiden Erdteilen und damit die allgemeine Wirtschaft in ihren Ländern. Der Austausch materieller und geistiger Güter wurde immer unmittelbarer, lebhafter und zugleich einheitlicher; mit der Ausdehnung des Kabelnetzes entstand ein einheitlicher Weltmarkt, der Welthandel, Weltverkehr, die Weltwirtschaft.

2. Der Weltnachrichtenverkehr war für das gesamte wirtschaftliche und geistige Leben der Kulturvölker so wertvoll und wuchs dermaßen an Bedeutung, daß die Ausnutzung der Weltkabelverbindungen ihren Eigentümern großen wirtschaftlichen Nutzen abwarf. Die Anglo zahlte trotz der hohen Kosten für die erste



Kabelverbindung bereits nach einem Jahre ihres Betriebes 24 vH Dividende.

Diese beiden Momente sind die wesentlichen Triebfedern für den schnellen weiteren Ausbau eines Kabelnetzes über die ganze Welt.

Zwischen Europa und Nordamerika vermehrten sich die Verbindungen in rascher Folge durch unmittelbare Kabel von englischen, amerikanischen, französischen und deutschen Gesellschaften. Neben der Anglo entstand 1873 die von Siemens Brothers in London gegründete Direct United States Cable Company, deren erstes Kabel von Ballinkelligs Bay in Irland nach Halifax lief. In Frankreich entstand 1879 die Compagnie française des câbles télégraphiques mit einem Kabel von Brest nach St. Pierre, das 1898 verdoppelt und nach New York verlängert wurde. Die amerikanische Western Union Telegraph Company, die seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts ein ausgedehntes Landtelegraphennetz in den Vereinigten Staaten betreibt, brachte dieses Netz 1881 in unmittelbare Verbindung mit England durch ein Kabel von England nach Canso in Neuschottland, dem weitere Kabel zwischen England und New York folgten. Eine zweite große amerikanische Telegraphengesellschaft, die Commercial Cable Company, die ebenfalls ein großes Landnetz in den Vereinigten Staaten besitzt, legte 1884 ein erstes Kabel von Waterville in Irland nach Canso und ergänzte dieses durch weitere Kabel zwischen England, Frankreich, den Azoren und Amerika.

Im nordatlantischen Verkehr stehen die Anglo, die Direct United States, die Western Union und die Commercial Cable Co sowie die Compagnie française in scharfem Wettbewerb einander gegenüber. Schwere Tarifkämpfe erschüttern den Bestand dieser Gesellschaften, bis schließlich unter Führung der Anglo der sog. Associated Anglo Pool gegründet wird. Die Commercial Cable Co bleibt diesem Pool allerdings fern, und auch die Compagnie française zieht sich bald wieder zurück. Die übrigen Gesellschaften bilden die sog. Anglo-Gruppe, die dann mit der Commercial, der Eastern und der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft den Submarine Cable Trust bildet, um einen Ausgleich der Interessen zu suchen.

Die nächstwichtige Verbindung war der telegraphische Anschluß von Indien nach Europa. 1863 gelang es zunächst mit Hilfe von kurzen Küstenkabeln und 1869 durch ein unmittelbares Kabel, die Verbindung von Suez nach Bombay herzustellen. 1870 entstand eine Kabelverbindung von England, Porthcurno, nach Carcavellos bei Lissabon und weiter über Gibraltar—Malta nach Suez. Damit war der Weg England—Suez—Bombay offen, der dann bald durch Kabel nach Madras—Penang und Penang—Singapore, später weiter nach Java und bis Australien verlängert wurde. Es entstand eine ganze Reihe englischer Gesellschaften, die diese Verbindungen und weiter die Linien Cochinchina—Hongkong—Manila, Hongkong—Shanghai, Hongkong—Labuin (auf Borneo)—Singapore, Australien—Neuseeland und viele andere Verbindungen herstellten. 1872 schloß John Pender, später Sir John Pender, dessen Sohn (wieder Sir John Pender) heute noch das Unternehmen leitet, alle diese Gesellschaften zu einer einzigen, der Eastern Telegraph Company mit dem Sitz in London, zusammen. Zur Ausdehnung ihres Netzes nach Ostindien und China gründete die Eastern eine Tochtergesellschaft, die Eastern Extension Australasia and China Telegraph Company.

Ihre erste Konkurrenz entstand der Eastern in der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft (Store Nordiske Telegraf-Selskab), die 1869 zum Bau und zum Betrieb von Kabelverbindungen zwischen den skandinavischen Ländern, Rußland und England gegründet war.

Bevor die Legung des ersten atlantischen Kabels geglückt war, hatte die Western Union zusammen mit der russischen Telegraphenverwaltung versucht, eine Verbindung Amerika—Europa auf dem Wege über Alaska—Sibirien herzustellen, wobei nur ein kurzes Kabel in der Beringstraße auszulegen gewesen wäre. Nachdem dieser Plan durch die Herstellung des atlantischen Kabels überholt war, baute Rußland die schon begonnenen Landlinien bis nach Wladiwostok aus. Die Große Nordische hat diese Linien übernommen und ein Kabelnetz angeschlossen zwischen Hongkong und Wusung, zwischen Wusung und Nagasaki, zwischen Wladiwostok und Nagasaki, zwischen Japan und Korea und anderen ostasiatischen Häfen. Nach jahrelangem Konkurrenzkampf hat sie einen Bau- und Tarifvertrag mit der Eastern abgeschlossen.

Auf eine Anregung von Werner Siemens ist es zurückzuführen, daß zwischen London und Persien auch eine unmittelbare Überlandlinie gebaut wurde. Im Jahre 1870 entstand diese von der Indo-Europäischen Telegraphengesellschaft hergestellte Linie, die ihren Weg von London über Emden—Berlin—Warschau—Odessa—Tiflis—Teheran bis nach Kurachee nahm (technisch bemerkenswert durch die große Anzahl von Relaisübertragungen — s. auch Indoleitungen). Die Indo-Europäische Telegraphengesellschaft ist eng mit der Eastern Telegraph Company befreundet.

Seekabelverbindungen nach und in Afrika folgten der wirtschaftlichen Erschließung dieses Erdteils. Die Verbindungen zwischen Europa und Nordafrika gehören mit zu den ältesten Telegraphenseekabeln überhaupt. In den letzten 20 Jahren des vergangenen Jahrhunderts entstanden aber erst die Kabel nach den Hafenstädten an der östlichen und westlichen Küste bis nach Kapstadt hinunter, vornehmlich errichtet unter Führung der Eastern, für die Afrika sozusagen am Wege lag. Die Eastern gründete die Eastern and South African Telegraph Company, die an der Ostküste entlang vorgeht und über die Südspitze bis an den südlichen Teil der Westküste kommt. Ferner beteiligen sich an der telegraphischen Erschließung Afrikas die African Direct Telegraph Company, die West African Telegraph Company, die Indian Rubber, Guttapercha and Telegraph Works (drei englische Gesellschaften) und die amerikanische South American Telegraph Company. Frankreich hat seine afrikanischen Besitzungen durch eine Reihe von Staatskabeln mit der Heimat und untereinander verbunden. Die Eastern bringt die African Direct und die West African, die auch eine Anzahl französischer Landungsrechte erworben hat, unter ihren Einfluß, so daß ihr nur noch geringer Wettbewerb durch die South American bleibt. Um ihr Netz im Mittelmeer abzurunden, hat sie zusammen mit der Indo noch das Kabel Odessa—Konstantinopel von der Black Sea Telegraph Company erworben.

Um Südamerika anzuschließen, verlängert die Eastern ihre Kabel zwischen England, Vigo und Carcavellos über Madeira, St. Vincent (auf den Kap Verdischen Inseln) nach Pernambuco, indem sie die Brasilian Submarine Telegraph Company gründet, deren Netz wiederum Anschluß an das der Western and Brasilian Company hat, die eine Reihe von Küstenkabeln über Bahia, Rio de Janeiro, Santos bis Montevideo legt und über die River Plate Telegraph Company Anschluß nach Buenos Aires findet. 1899 vereinigt sich die Western and Brasilian mit der Brasilian Submarine zur Western Telegraph Company, die fortan von der Eastern Telegraph Company kontrolliert wird.

1891 versuchte die Indian Rubber, Guttapercha and Telegraph Works der Eastern das Geschäft in Nordamerika streitig zu machen, indem sie die schon erwähnte South American Telegraph Company gründete, die 1892 von Senegal über Fernando Noronha nach Pernambuco ging.

In Mittelamerika entstehen entsprechend der politischen Einteilung eine große Anzahl von Küsten-

verbindungen zwischen den zahlreichen einzelnen Staaten; besonders zwischen den westindischen Inseln entsteht ein vielmaschiges, unregelmäßiges Netz zwischen den Gebieten der verschiedenen hier vertretenen Kolonialmächte. Diese Kabel sind im Besitz einer ganzen Reihe kleinerer englischer, amerikanischer und französischer Gesellschaften.

II. Abschnitt nach 1900.

Während bis dahin ausschließlich wirtschaftliche Rücksichten den Bau neuer Linien bestimmt hatten, macht sich fortan politischer Einfluß geltend. England hat im Weltnachrichtenverkehr das Übergewicht erlangt, und die übrigen Länder verstärken ihre Bemühungen, den eigenen Verkehr von englischem Einfluß unabhängig zu machen.

Die englische Eastern Telegraph Company und ihre Tochtergesellschaften beherrschen den Telegrammverkehr nach Südamerika, Afrika, Britisch Indien und im Fernen Osten bis nach Australien. Auch in der Anglo American Telegraph Company (transatlantischer Verkehr) ist englischer Einfluß stark. Um den Ring um das englische Imperium zu schließen, legt die englische Regierung 1902 mit Staatsmitteln ein Kabel von Bamfield auf Vancouver in Kanada quer durch den Stillen Ozean über die Fanning- und Fidschi-Inseln nach Norfolk, von wo es nach Southport bei Brisbane in Australien und nach Doubtless Bay auf Neuseeland abzweigt. Das Kabel berührt nur Landungspunkte in englischem Besitz. Es wurde gemeinschaftliches Eigentum der britischen Regierung und der beteiligten Kolonialregierungen und der Verwaltung einer gemeinsamen Regierungsstelle, des sog. Pacific Cable Board.

Zur selben Zeit wird bei der amerikanischen Regierung erwogen, aus Staatsmitteln ein Kabel durch den Stillen Ozean zu verlegen, das nur amerikanischen Besitz berührt. Die Ausführung dieses Planes übernahm schließlich die Commercial Cable Company, die hierfür die Commercial Pacific Cable Company gründete, welche 1902 das Kabel legte von S. Francisco über Honolulu, die Midway-Inseln, Guam nach Manila. 1906 verband diese Gesellschaft Manila mit Shanghai und Guam mit der japanischen Insel Bonin, von wo die Japaner nach New York anschlossen.

Im Jahre 1900 wurde auch die erste deutsche Telegraphenverbindung von Emden über Horta (Azoren) nach New York dem Betrieb übergeben. Schon 1869 hatte die Vereinigte Deutsche Telegraphengesellschaft von der preußischen Regierung die Erlaubnis erhalten, eine unmittelbare Telegraphenverbindung nach New York oder Boston einzurichten. Die Gesellschaft vereinbarte damals mit der Anglo American Telegraph Company die Zuführung des deutschen Verkehrs auf ihre Linien, und zwar zunächst über ein Kabel Emden—Borkum nach London, von 1882 ab über ein Kabel Emden—Valentia unmittelbar nach dem Ausgangspunkt der Anglokabel. Sicherheit und Schnelligkeit der Telegrammbeförderung befriedigten jedoch die gesteigerten Ansprüche des Handels auf die Dauer nicht, so daß die Herstellung einer eigenen unmittelbaren Verbindung nach Nordamerika immer dringender wurde. Eine technisch und wirtschaftlich befriedigende Lösung war angesichts der großen Entfernung zwischen Emden und New York nur möglich, wenn das Kabel unterwegs gelandet wurde, um eine Relaisübertragung einzuschalten. Hierfür kam, da die englische Regierung die Anlandung eines deutschen Kabels verweigerte, die ungefähr auf halbem Wege liegende portugiesische Inselgruppe der Azoren in Betracht. Inzwischen hatte aber die Eastern ihr Netz so weit ausgedehnt, daß die Azoren auch für sie große Bedeutung gewonnen hatten. Der englische Einfluß in Portugal war bei den Versuchen, die deutsche Landungserlaubnis für die Azoren zu erlangen, nicht zu vernachlässigen. Um diesen Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, erwarb die Felten & Guilleaume A.G. in Köln eine Landungserlaubnis an der spanischen Küste und legte ein Kabel Emden—Vigo in der Hoffnung, von dort aus weiterzukommen. Dieses Kabel war aber bald mit deutschem Verkehr angefüllt, der nach Südamerika, Afrika und dem fernen Osten bestimmt war und in Vigo von der Eastern übernommen wurde. Es dauerte bis zum Jahre 1898, bis die Verhandlungen über den Ausgleich der verschiedenen Interessen abgeschlossen und die deutsche Landungserlaubnis für die Azoren freigegeben war, so daß im Februar 1899 die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft (DAT) gegründet werden konnte, die im darauffolgenden Jahre dann die von der englischen Firma Telegraph Construction and Maintenance Company hergestellten Kabel Emden—Horta und Horta—New York legte. Den Betrieb dieses Kabels übernahm in New York eine amerikanische Gesellschaft, die Commercial Cable Company, die das Landnetz der Postal Telegraph Co zur Bedienung des Binnenlandes zur Verfügung stellte. 1903/1904 legte die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft ein zweites Kabel Emden—Horta—New York, das von den Norddeutschen Seekabelwerken (einer Gründung der Felten & Guilleaume A.G. und der DAT) in Nordenham hergestellt und von deren Kabeldampfern „v. Podbielski“ und „Stephan“ verlegt wurde. 1905 übernahm sie das Kabel Emden—Vigo. 1914 war die Legung eines dritten Kabels nach New York in Vorbereitung.

An weiteren deutschen Kabeln entstand 1905 die Verbindung im Schwarzen Meer von Constantza an der rumänischen Küste nach Konstantinopel, verlegt von der Osteuropäischen Telegraphengesellschaft, als Glied der unmittelbaren Linie Berlin—Bukarest—Konstantinopel, die als Anfang einer unabhängigen deutschen Linie nach dem Indischen Ozean und dem Fernen Osten gedacht war.

Die Deutsch-Südamerikanische Telegraphengesellschaft eröffnete 1909 den Weg nach Afrika und Südamerika durch ein Kabel von Emden über Teneriffa nach Monrovia an der afrikanischen Küste und Pernambuco in Brasilien. Bemerkenswert ist, daß zur Erlangung des deutschen Landungsrechts in Monrovia die französische Regierung auf Vorrechte im Staate Liberia zugunsten Deutschlands verzichtete, um die Bestrebungen zu unterstützen, neben den vorherrschenden englischen Linien auch andere zur Geltung zu bringen. Über Monrovia wurde das Kabel 1913 nach den deutschen Kolonien Togo und Kamerun verlängert, und von Pernambuco aus war der Anschluß nach Rio de Janeiro und Buenos Aires in Aussicht genommen. Der Weg dahin war zunächst noch durch Vorrechte der englischen Kabelgesellschaften versperrt. Der Eingang nach Argentinien wurde aber gewonnen durch den Erwerb der Compañia Telegrafico Telefonica del Plata, die Kabel zwischen Montevideo und Buenos Aires besaß. Der Zugang zur argentinischen Küste wäre sonst auf 99 Jahre versperrt gewesen, weil für diesen Zeitraum die Western Telegraph Company (Eastern-Gruppe) ein Landungsvorrecht erhalten hatte gegen die Verlegung des Kabels Buenos Aires—Ascension-Insel für den unmittelbaren Anschluß von Argentinien an die über S. Vincent und die Azoren oder Madeira verlaufenden Kabel nach Europa. Die Verhandlungen über die Vervollständigung der Verbindung von Pernambuco bis Montevideo wurden durch den Ausbruch des Weltkrieges gestört.

Die auf Grund eines Staatsvertrages zwischen Deutschland und den Niederlanden gegründete Deutsch-Niederländische Telegraphengesellschaft wählte die Insel Jap im Stillen Ozean als Ausgangspunkt eines Kabelnetzes von Jap nach Shanghai mit Anschluß nach dem deutschen Pachtgebiet von Kiautschou, nach Menado im niederländischen Gebiet und nach Guam, wo es Anschluß an die Linien der Commercial Pacific Cable Company quer über den Stillen Ozean und über das

Netz der Postal an die Kabel der Commercial Cable Co im Atlantik fand.

III. Die Funktelegraphie im Weltverkehr bis 1914.

Im Anschluß an die ersten erfolgreichen praktischen Versuche **Marconis** (1896) wurde die Funktelegraphie zunächst in den Dienst des Schiffsverkehrs gestellt für den Austausch von Nachrichten zwischen Schiffen untereinander und mit der Küste. Die größte deutsche Küstenstation steht in Norddeich (s. d.), eröffnet 1906. Im Jahre 1901 war es zum erstenmal gelungen, den Atlantischen Ozean funktelegraphisch zu überbrücken an der Stelle, wo die Entfernung der beiden Erdteile am kleinsten ist, zwischen Poldhu in England und Neuschottland, also an derselben Stelle, wo auch die ersten Kabel verlegt worden sind. 1910 wurde auf dieser Linie der öffentliche Verkehr aufgenommen.

Für den deutschen Überseeverkehr errichtete Telefunken die Großstation in Nauen, die kurz vor dem Kriege den Betrieb mit den deutschen Stationen in Togo und Windhuk und mit einer für diesen Zweck in Nordamerika errichteten Schwesterstation in Sayville aufgenommen hatte. Außerdem hatte die Hochfrequenz-Maschinen-A.G. einen Maschinensender nach Prof. **Goldschmidt** in Eilvese errichtet, der mit der amerikanischen Station in Tuckerton in Verkehr trat.

Zum Anschluß an das Kabelnetz der Deutsch-Niederländischen Telegraphengesellschaft errichtete die für diesen Zweck gegründete deutsche Südseegesellschaft Funkstationen in der Südsee, so in Apia auf Samoa zum Verkehr mit Jap, Rabaul und Nauru.

In England widmete sich der Entwicklung der Funktelegraphie für den öffentlichen Verkehr die Marconi Wireless Telegraph Company, die auch in Amerika Fuß faßte, in Frankreich die Compagnie française de télégraphie sans fil.

Für die Vermittlung des öffentlichen Telegraphendienstes mit der Besatzung und den Fahrgästen fahrender Schiffe entstanden in den wichtigeren seefahrenden Ländern besondere Betriebsgesellschaften, welche Bordstationen auf den Schiffen einrichteten und betrieben, so für die deutsche Seeschiffahrt die von der Reichspost konzessionierte Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegraphie (Debeg) in Berlin.

Die notwendigen internationelen Vereinbarungen über technische und betriebliche Zusammenarbeit im Funkdienst wurden 1903 in Berlin vorbereitet und auf einer 1906 von Deutschland nach Berlin einberufenen allgemeinen Funkkonferenz endgültig verabredet. 27 Staaten, darunter die Vereinigten Staaten von Amerika, schlossen den Internationalen Funkentelegraphenvertrag zu Berlin am 3. November 1906. (Bemerkenswert ist der Widerstand Englands gegen die in einem Zusatzabkommen festgelegte Verpflichtung, mit jeder anderen Bordstation ohne Unterschied ihres funktelegraphischen Systems zu verkehren.) Die zweite Funkkonferenz tagte 1912 in London, die dritte 1927 in Washington.

IV. Verlust und Wiederaufbau des deutschen Weltverkehrsnetzes.

Mit dem Kriege hat Deutschland seine sämtlichen telegraphischen Überseeverbindungen verloren. Die deutschen Kabelgesellschaften wurden ihres Besitzes enteignet, die ausländischen Funkstationen sind vernichtet oder in Feindeshand übergegangen. Von den beiden deutschen transatlantischen Kabeln hat eins die englische Regierung übernommen, das zweite wird von den Franzosen zwischen Brest und New York betrieben. In den Besitz des Schwarzen-Meer-Kabels teilen sich die rumänische und die türkische Regierung. Die Kabel der Deutsch-Südamerikanischen Telegraphengesellschaft sind für Verbindungen zwischen Frankreich und dessen afrikanischen Kolonien aufgeteilt worden. Von den Kabeln im Stillen Ozean wird die Strecke Guam—Jap von den Amerikanern betrieben, die Strecke Jap—Shanghai haben die Japaner übernommen und nach der japanischen Küste umgelegt. Über die Verwendung der Verbindung Jap—Menado wird noch verhandelt.

Alsbald nach Kriegsende hat Deutschland den internationalen Telegraphendienst mit den europäischen Verwaltungen wieder aufgenommen und durch Verträge mit fremden Kabelgesellschaften den Anschluß an das Weltnachrichtennetz wiederhergestellt, unter Wahrung der alten Rechte der deutschen Gesellschaften, wieder eigene unabhängige Verbindungen einzurichten. Dieses war am leichtesten durchführbar mit Hilfe der Funktelegraphie, die inzwischen ein vollwertiges Verkehrsmittel geworden war. Im Jahre 1919 nahm die Station Nauen den Austausch des privaten Telegrammverkehrs mit Nordamerika auf, zunächst mit amerikanischen Marinestationen und vom 1. August 1920 ab mit der Radio Corporation of America (RCA) auf Grund eines Vertrags mit der in Deutschland neu gegründeten Transradio A.G. für drahtlosen Übersee-Verkehr, welcher die beiden Großstationen Nauen und Eilvese gehören und welche Empfangsanlagen in Geltow bei Potsdam und in Westerland auf Sylt errichtet hat, von denen die letztere jetzt nicht mehr besteht. Für Südamerika vereinigte sich Telefunken mit der englischen Marconi-Gesellschaft, der RCA und der Compagnie française de télégraphie sans fil zum Commercial Radio International Committee (Cric), um gemeinschaftlich den Funkverkehr für Südamerika mit der übrigen Welt zu organisieren. Hieraus ergaben sich unmittelbare Funkverbindungen zwischen Deutschland und Argentinien (Transradio Argentina in Buenos Aires), Brasilien (Companhia Radiotelegrafica Brasileira in Rio de Janeiro) und Chile. Weiter richtete die Transradio Funkverbindungen ein mit Niederländisch-Indien (Malabar), China (Mukden), Ägypten (Abu Zabal) und Philippinen (Manila).

Zur Wiederherstellung der Kabelverbindungen vereinigten sich die deutschen Kabelgesellschaften sämtlich mit der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft. Diese benutzte die ihr verbliebenen Kabelstümpfe im Ärmelkanal, um zunächst unmittelbare Anschlußlinien von Emden nach London einzurichten, auf denen der deutsche Verkehr für Südamerika, Afrika und den Fernen Osten unmittelbar den Kabeln der Eastern und der nordamerikanische Verkehr den Kabeln der Commercial Cable Co und Western Union Telegraph Co zugeführt wurden. Commercial Cable Co und Western Union Telegraph Co bemühten sich gemeinschaftlich mit der Deutsch-Atlantischen Tel.-Ges. um die Wiederherstellung eines unmittelbaren Kabels von Emden nach New York. Nachdem das Landungsrecht auf den Azoren erneuert war, legte die Deutsch-Atlantische Tel.-Ges. im Herbst 1926 ein in Nordenham hergestelltes Kabel, das die von der Western Union Telegraph Co eingeführte Umspinnung der Kupferseele mit einer hochmagnetischen Eisen-Nickel-Legierung (Permalloy) (s. d.) zur Steigerung der Telegraphiergeschwindigkeit enthielt, von Emden nach Horta. Hier wurde ein gleichartiges, von der Western Union ausgelegtes Kabel Azoren—New York angeschlossen. Die Telegraphiergeschwindigkeit ist so hoch, daß 5 Telegramme gleichzeitig befördert werden können, also in 5 Kanälen gearbeitet werden kann, von denen 2 für den Verkehr von Emden nach New York zum Büro der Western Union, 2 von Emden nach New York zum Büro der Commercial Cable Co benutzt werden; der 5. dient dem Verkehr Emden—Azoren; auf der Strecke New York—Azoren ist er verlängert nach Italien.

V. Die Entwicklung in den übrigen Ländern nach 1914.

Die englische Regierung erweitert das Netz ihrer Regierungskabel durch ein während des Krieges gelegtes Staatskabel von Peaterhead um die schwedische Nord-

60

50

40

30

20

10

0

10

20

30

40

50

1 1
11
19
28
35
(Gr
48

Ha

küste herum nach Murmansk zur Verbindung London—Petersburg. Ferner beschlagnahmt sie eins der deutschen transatlantischen Kabel und stellt es in den Dienst London—Halifax. Sie legt ein zweites Kabel Vancouver—Australien, und zwar ein Kabel neuester Bauart mit hochmagnetischem Mantel für hohe Telegraphiergeschwindigkeit. Frener erweitert sie den Funkdienst nach den wichtigeren europäischen Hauptstädten und Ägypten und verbindet Kanada, Australien, Indien und die übrigen englischen Interessengebiete der Welt durch Funklinien nach dem Marconi Beam System mit England. Dieses von der Regierung ausgebaute Imperial System wird ergänzt durch das Netz der Eastern, die ihre Tochtergesellschaften vereinigt unter der Firma Eastern and Associated Companies unter einheitlicher Leitung von London aus.

Frankreich verbessert seine Verbindungen mit Nordamerika durch die Inbetriebnahme des zweiten deutsch-transatlantischen Kabels und durch erhebliche Ausdehnung seines überseeischen Funkdienstes.

Die beiden amerikanischen Gesellschaften Western Union Telegraph Co und Commercial Cable Co verdoppeln eine Reihe ihrer Kabelverbindungen, besonders im Atlantischen Ozean, und verschaffen sich unmittelbare Verbindungen von New York über London mit Le Havre—Paris und mit Amsterdam bzw. Rotterdam. Sie richten eigene Betriebsstellen in Frankreich und in den Niederlanden ein. Die Western Union gewinnt soviel Einfluß, daß sich die Gesellschaften der Anglo-Gruppe mit ihr verschmelzen. Durch die Landung eines Kabels von New York auf den Azoren bricht sie in das Interessengebiet der Eastern ein. Die Western Telegraph Company, Tochtergesellschaft der Eastern, verzichtet auf ihre Vorrechte in Südamerika, wodurch es der Western Union möglich wird, einen lange vorbereiteten Plan auszuführen und eigenen Anschluß nach Südamerika zu gewinnen über Miami in Florida. Demgegenüber sichert sich die Commercial Cable Co den Weg nach Südamerika durch Vertrag mit der All America Cables Co, die Kabelverbindungen in Mittel- und Südamerika, vor allem eine unmittelbare Verbindung von New York nach Buenos Aires über Colon und Chile unterhält. In letzter Zeit ist die All America Cables Co in die Hände der International Telephone and Telegraph Corporation übergegangen, die Fernsprechnetze in Mittelamerika, Westindien und Europa — z. B. Spanien, Belgien, Türkei — besitzt. Während die Western Union die Konkurrenz durch Funkverbindungen rücksichtlos bekämpft, schließt die Commercial Cable Co Verkehrsabkommen mit der Radio Corporation of America.

Die große Nordische Telegraphengesellschaft hat ihre Verbindungen mit den russischen Randstaaten erneuert und mit der russischen Regierung Abkommen getroffen, wonach ihr weitgehende Vorrechte für den internationalen Kabelverkehr eingeräumt werden. Sie steht in enger geschäftlicher Beziehung zur Eastern, Indo and Commercial. Gemeinsam mit der Eastern besitzt sie Vorrechte in China, die in den nächsten Jahren aber ab-

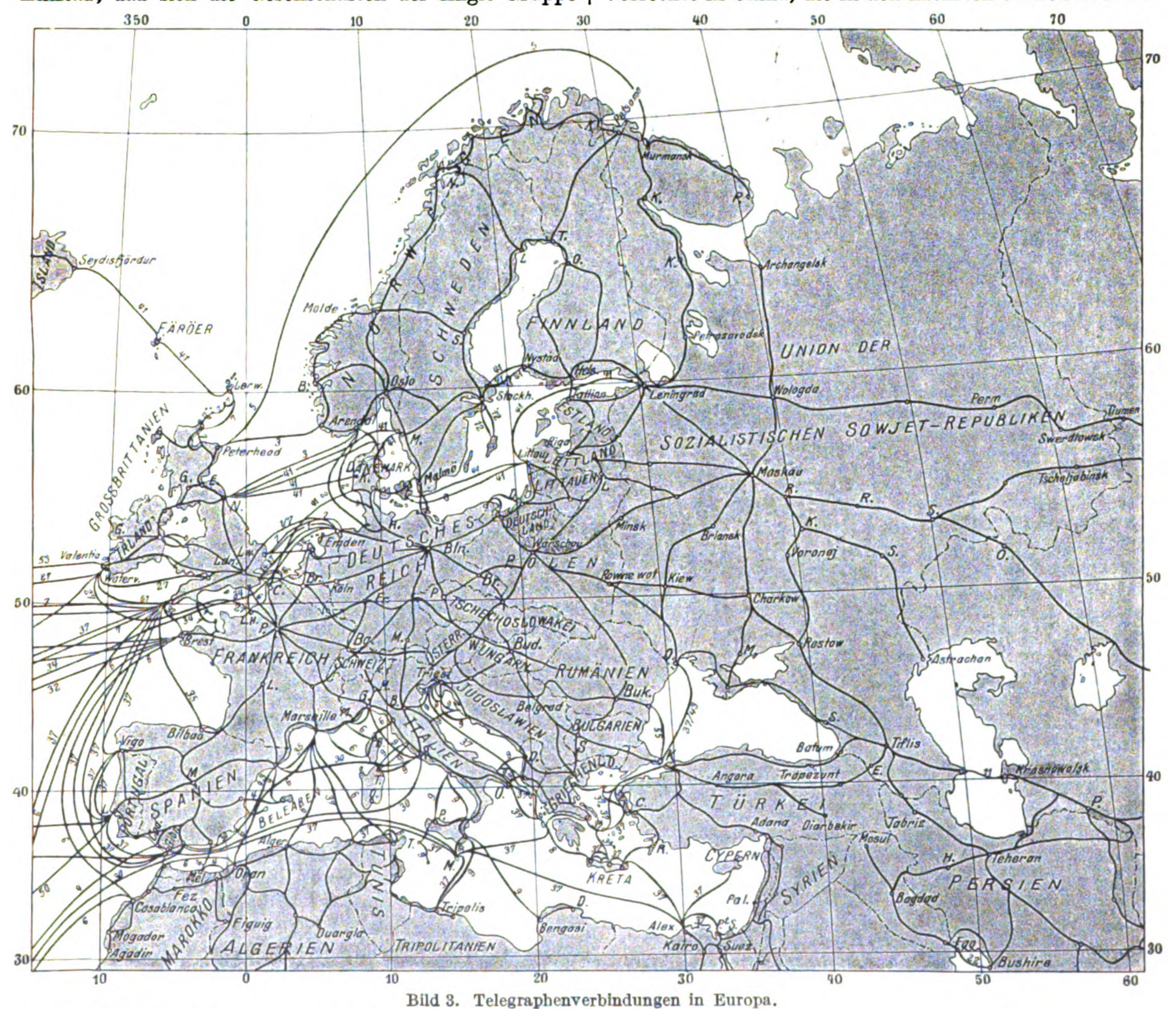


Bild 3. Telegraphenverbindungen in Europa.

laufen und deren Erneuerung unter den derzeitigen politischen Verhältnissen in China sehr zweifelhaft ist. Beide erwarten scharfen Wettbewerb von der Funktelegraphie. Die Eastern hat eine Funkstation in Malta errichtet und wird in absehbarer Zeit eine weitere in Griechenland eröffnen.

Mit Unterstützung der italienischen Regierung ist 1924 in Rom die Campagnia dei Cavi Telegrafici Sottomarini, Italcable, gegründet worden, die Kabel verlegt hat von Italien nach Südamerika über Malaga, Las Palmas, S. Vinvent, Fernando Noronha, Rio de Janeiro, Montevideo, Buenos Aires, mit Anschluß an die Azoren für den transatlantischen Verkehr mit der Western Union. Western Union und Eastern sind an dieser Gesellschaft beteiligt. Ebenfalls von der Regierung gestützt, ist in Italien die Società Italo Radio im Jahre 1923 entstanden, die Funkverkehr mit europäischen und überseeischen Ländern unterhält.

Die am Weltverkehr interessierten Kabelgesellschaften haben sich in der Cable Association in London lose zusammengeschlossen zum Ausgleich ihrer gegenseitigen Interessen.

Die schnellen Fortschritte der Funktechnik haben dazu geführt, daß fast alle europäischen Länder Funkstationen für den Europaverkehr unterhalten und daß sich eine ganze Anzahl von Ländern durch unmittelbare Funkverbindungen am Weltnachrichtenverkehr beteiligen, denen die Herstellung unmittelbarer Kabelverbindungen nicht möglich gewesen war; so z. B. Schweden, Norwegen, Dänemark, Holland, Polen, Rußland, Belgien.

In neuester Zeit verwirklichen sich die Bestrebungen, nationale Funk- und Kabelgesellschaften zusammenzufassen, um sie gegen ausländischen Wettbewerb zu stärken. In England vollzieht sich die Verschmelzung der Eastern Associated Company mit der Marconi-Gesellschaft und mit den von der englischen Regierung betriebenen Kabel- und Funklinien des Imperial Systems zu einer sehr stark einheitlich geleiteten und vom General Post Office überwachten Gesellschaft. In Amerika hat die International Telephone and Telegraph Company die All America Cables Inc. und neuerdings die Commercial Cable Company und deren verwandte Gesellschaften das Mackay System (siehe oben) aufgekauft und erwirbt Konzessionen in Südamerika. In Frankreich ist ein Ausschuß zur Prüfung des Zusammengehens der nationalen Funk- und Kabelgesellschaften eingesetzt worden; in Italien wird die gleiche Frage erwogen; in Deutschland hat eine neue Gesellschaft, die Allgemeine Telegraphen-Gesellschaft, die einheitliche Vertretung der deutschen Belange im Weltnachrichtenverkehr übernommen.

Die Bilder 1 und 2 geben einen Überblick über die Welttelegraphen- und Weltfunkverbindungen; Bild 3 zeigt die europäischen Telegraphenverbindungen.

VI. Der Fernsprecher im Weltverkehr.

Die Verwendung des Fernsprechers zur Nachrichtenübermittlung war lange Zeit auf Entfernungen beschränkt, die klein zu nennen sind gegenüber den vom Telegraphen überbrückten Strecken. Erst mit der Einrichtung der Induktionsspulen nach Pupin, mit der Entwicklung eines brauchbaren Fernsprechrelais und Endverstärkers in der Glühkathodenröhre und mit der allgemeinen Verwendung von Kabelleitungen ist es möglich geworden, auch weit entfernt liegende Orte durch Fernsprecher miteinander zu verbinden. Die größte Reichweite hat zunächst die American Telephone and Telegraph Company (s. d.) im amerikanischen Fernsprechnetz erzielt. Deutschland hat sein erstes Fernsprechkabel auf der Strecke Berlin—Köln kurz vor dem Kriege (s. Fernkabelnetz) gelegt und nach dem Kriege ein Netz solcher Kabel in einer Weise ausgebaut, daß es nicht nur für die Bedürfnisse des innerdeutschen Verkehrs die Benutzung von Luftleitungen entbehrlich macht, sondern auch für den Fernverkehr mit dem Auslande und vor allem für den Durchgangsverkehr der übrigen europäischen Länder die notwendigen Leitungswege bietet. Wo Fernkabel verlegt und in passenden Abständen Verstärkerämter unterhalten werden können, gibt es heute kaum noch eine Begrenzung des Sprechbereichs, so daß man z. B. über Land Fernsprechlinien quer durch Europa nach Asien ernstlich erörtern kann. Die folgende Karte (Bild 4) gibt ein Bild von dem augenblicklichen Stande der Fernsprechverbindungen in Europa (s. auch Fernkabelnetz).

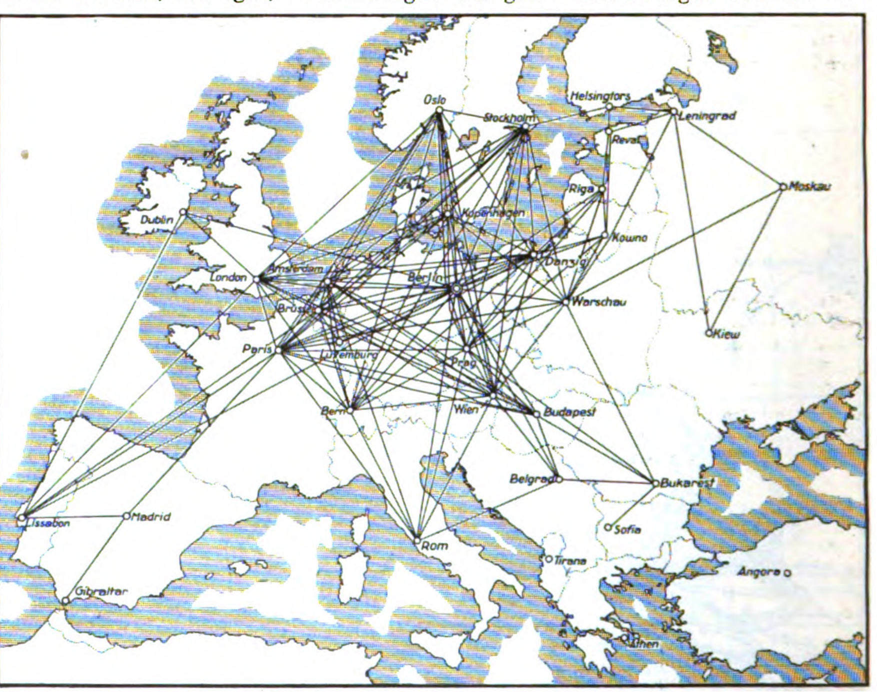


Bild 4. Fernsprechverbindungen in Europa.

Auch die Funkerei wird zur Herstellung von Fernsprechverbindungen auf große Entfernungen benutzt. Seit längerer Zeit bereits bestehen Funkfernsprechverbindungen zwischen dem Festlande und benachbarten Inseln, Leuchttürmen und fahrenden Schiffen. Die erste bedeutende Funkfernsprechverbindung für den Weltverkehr ist die im Jahre 1927 eröffnete Linie London—New York, die über Rugby nach Long Island sendet und von Rocky Point in Cupar in Schottland empfängt. Sie vermittelt den Verkehr mehrerer europäischer Länder mit den Vereinigten Staaten, Kanada, Kuba und Mexiko. Holland unterhält eine Fernsprechverbindung mit Niederländisch-Indien, und Deutschland steht im Begriff, die Linie Berlin—Buenos Aires dem öffentlichen Verkehr zu übergeben. (S. auch Drahtloser Fernsprechverkehr.) *Arendt.*

Zwischenstellenumschalter (interthrough switch; commutateur [m.] intermédiaire). a) Allgemeines. Der Z. stellt die einfachste Einrichtung einer Fernsprechnebenstellenanlage dar. Er dient zur Aufnahme eines Haupt- und eines Nebenanschlusses. Die Bezeichnung Z. ist in Deutschland von früher her beibehalten worden, obwohl es hier seit 1900 betriebs- und tarifsmäßig keine Zwischen- und Endstellen, sondern nur Haupt- und Nebenstellen gibt. Der Z. hat seinen Platz bei der Hauptstelle, die Nebenstelle ist mit gewöhnlichem Fernsprecher versehen. Haupt- und Nebenstelle können mit dem Amt und untereinander verkehren. Den Verkehr der Nebenstelle von und nach dem Amt ver-

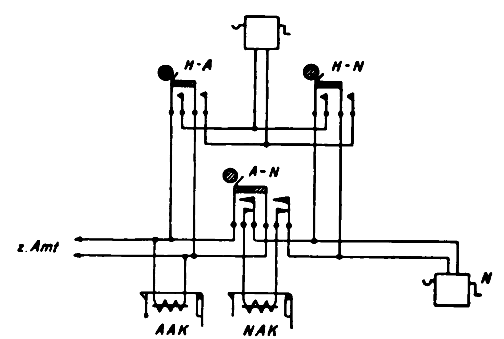


Bild 1. Schaltungsschema eines Zwischenstellenumschalters.

mittelt die Hauptstelle. Es gibt am Z. 3 Schaltmöglichkeiten (Bild 1),

1. Hauptstelle—Amt,
2. Amt—Nebenstelle,
3. Hauptstelle—Nebenstelle.

Sie sollen im allgemeinen folgenden Anforderungen genügen.

Zu 1. Während des Gesprächs der Hauptstelle mit dem Amt muß die Nebenstelle die Hauptstelle errufen können. Das Amtsanruforgan ist bei der Hauptstelle dauernd angeschaltet, damit sie auch für Nachrufe zu Fernverbindungen erreichbar bleibt. Die Hauptstelle soll während eines Amtsgesprächs bei der Nebenstelle Rückfrage halten können, ohne daß die Amtsverbindung gelöst wird.

Zu 2. Der Anruf vom Amt zur Nebenstelle muß bei der Hauptstelle erkennbar sein. Letztere kann entweder in die Verbindung Amt—Nebenstelle eintreten und mithören, oder das Eintreten wird grundsätzlich verhindert (Mithörverhinderung). Neuere Einrichtungen sehen auch den Anruf von der Nebenstelle zur Hauptstelle während der Verbindung Nebenstelle—Amt vor (s. w. u. Z. SA 25).

Zu 3. Der Amtsanruf muß bei der Verbindung Hauptstelle—Nebenstellen bei der Hauptstelle sichergestellt sein.

Die Z. OB sind Umschalter, denen erst ein gewöhnlicher Fernsprechapparat hinzugefügt werden muß, um sie für den Verkehr als Hauptstelle vollkommen zu machen.

Die ersten Einrichtungen dieser Art sind einfache Umschalter, an denen der Wechsel der Verbindungen über Federn und Schleifkontakte erfolgte. Die späteren Apparatsätze für Z. enthalten neben der Umschalteeinrichtung auch noch den Wecker und erforderlichenfalls Kondensatoren.

Die Z. ZB sind selbständige Apparate mit eingebauter Abfrage- und Rufeinrichtung. Sie sind in ihrem Aufbau verwickelter als die Z. OB, weil die Stromversorgung der Mikrophone im Verkehr Hauptstelle—Nebenstelle und die Möglichkeit des Gleichstromanrufs von der ZB-Nebenstelle zur Hauptstelle besondere zusätzliche Vorkehrungen bedingen. Die grundsätzliche Schaltung eines Z. ZB zeigt Bild 2. Näheres wegen der für das Zusammenarbeiten dieser Apparate mit dem Amt zu stellenden allgemeinen Anforderungen hinsichtlich des Anrufs, der Stromversorgung und der Schlußzeichengebung s. Klappenschränke für Nebenstellen.

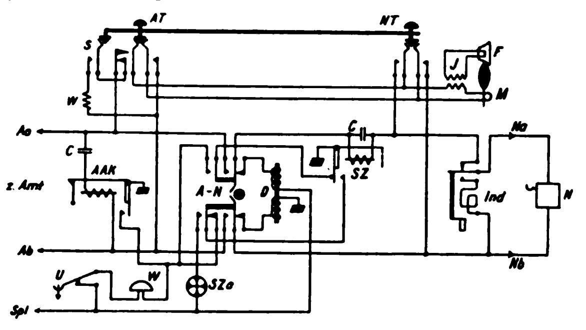


Bild 2. Grundschaltung eines Zwischenstellenumschalters ZB.

Bei den ersten Z. ZB der DRP findet sich als Amtsanrufzeichen ein Wechselstromwecker, als hörbares Zeichen für den Nebenstellenanruf der Gleichstromwecker. Die Verbindungen mit dem Amt werden über einen Hebelumschalter mit 2 Stellungen hergestellt. Das spätere Muster ZB 10 brachte die Anrufklappe und Verbindungstasten. Die Notwendigkeit, die Apparate den verschiedenen Betriebsweisen der Ämter anzupassen, führte in der Folgezeit zu dem Muster ZB 13 (s. w. u.), das im wesentlichen der Einrichtung des Z. ZB 10 angepaßt ist. Die neueste Ausführungsform ist die des Z. SA 25 (s. w. u.).

Die Stromversorgung der Z. der DRP geschieht in der Regel über den b-Zweig der Amtsleitung, in Sonderfällen über Speiseleitungen (s. Nebenstellenspeisung). In Privatanlagen werden für die Speisung der Mikrophone im Verkehr zwischen Hauptstelle und Nebenstelle kleine Batterien bei der Hauptstelle aufgestellt, die oft gleichzeitig zum Anruf der Nebenstelle über eine dritte Leitung dienen; der Induktor ist dann entbehrlich.

Statt des Anrufs der Nebenstelle mit Induktor ist in SA-Netzen auch das Rufen mit der Nummernscheibe nach der Grundschaltung in Bild 3 möglich. Der Wecker

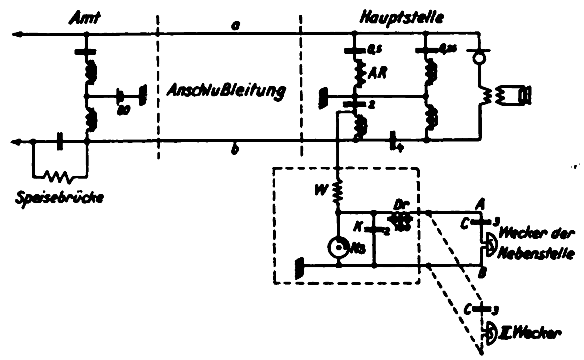


Bild 3. Grundschaltung für Zwischenstellenumschalter SA ohne Induktor.

bei der Nebenstelle wird durch Ladungs- und Entladungsstromstöße des vorgeschalteten Kondensators, der 3 μF betragen soll, betätigt. Die Stromstöße kommen durch die Unterbrechungen und Schließungen an der Nummernscheibe zustande, die zum Anruf der Nebenstelle in deren Rufstromkreis umgeschaltet wird.

Man kann beim Z. u. U. auch ohne besondere Speisebrücke beim Amt auskommen. Eine solche Schaltung (von S. & H.), zeigt Bild 4. An die Stelle der Speisebrücke tritt der Anschluß an den Vorwähler (Relais R). dessen Relaiswicklung mit Erde über einen Kontakt von T an die a-Leitung, und dessen bifilare Wicklung mit Spannung (60 V) in gleicher Weise an den b-Zweig

gelegt ist. Durch diese Vertauschung der Batteriepunkte wird die Speisung ohne Belegung des ersten Gruppenwählers und damit der Anruf vom Amt aus auch bei Gesprächen Hauptstelle—Nebenstelle ermöglicht.

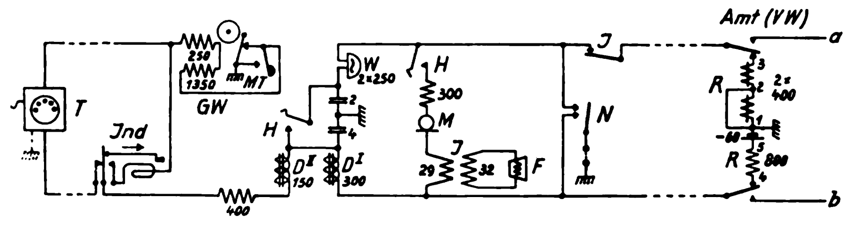


Bild 4. Grundschaltung für Zwischenstellenumschalter SA ohne Amtsspeisebrücke.

b) Zwischenstellenumschalter OB 08. Er ist bei der DRP im Gebrauch und dient zur Aufnahme eines Amts- und eines Nebenanschlusses. Die Teile sind in einem eisernen Kasten (Bild 5 und 5a) untergebracht; er enthält den Wechselstromwecker, 1 Drosselspule, 1 Kon-



Bild 5. Zwischenstellenumschalter OB 08.

densator, den Umschaltefedersatz mit Rückfragetaste und die Klemmen zum Anschließen der Leitungen und des Sprechapparats. Die Normalstellung ist die Verbindung Amt—Hauptstelle (Bild 6 und 6a). Beim Anruf vom Amt ertönt der Wecker, die Hauptstelle nimmt

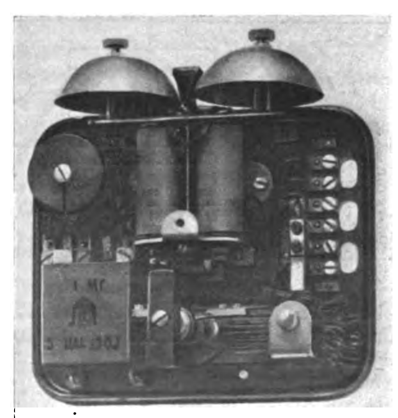


Bild 5a. Zwischenstellenumschalter OB 08, Innenansicht.

den Fernhörer ab und ist dadurch mit dem Amt in Verbindung. In derselben Stellung ruft die Hauptstelle das Amt mit Induktor an. Bei der Rückfrage zur Nebenstelle muß die Hauptstelle erst die Rückfragetaste betätigen und dann den Umschalter umlegen. Beide sind mechanisch miteinander in der Weise gekuppelt, daß die Taste zunächst durch den Umschalter gesperrt bleibt und erst beim Zurücknehmen des Umschalters aus der Rückfragestellung in die Ruhelage zurückkehrt.

Die Drehung des Umschalters nach links (Bild 6) führt zur Durchsprechstellung Amt—Nebenstelle. Die Hauptstelle bleibt dabei in Brücke zwischen *a* und *b* (Bild 6b). Die Drosselspule *D10* liegt parallel zum Sprechapparat der Hauptstelle und ist so bemessen, daß nur ein mäßiger Sprechstrom über die Hauptstelle fließt; er genügt zum gedämpften Mithören. Soll dies ganz verhindert sein, dann wird die Drossel kurzgeschlossen. In der Stellung Endstelle ist die Hauptstelle mit der Nebenstelle verbunden, der Zusatz zur Hauptschaltung zeigt, wie der Z. abzuändern ist im Falle seiner Weiterverwendung bei Überleitung des ON zum ZB-Betrieb.

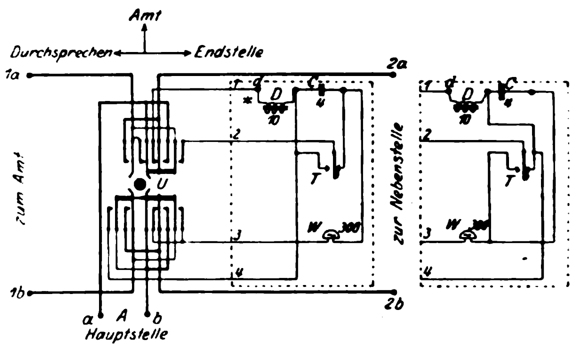


Bild 6. Schaltung des Zwischenstellenumschalters OB 08.

c) Zwischenstellenumschalter ZB 13. Er wird im Betriebe der DRP in zwei Ausführungsformen — als Schrank- und Tischgehäuse — verwandt (Bild 7 u. 8).

Die Verbindungen der Hauptstelle mit dem Amt und mit der Nebenstelle werden über Tasten, die Verbindungen Amt—Nebenstelle mit einem Umschalter ausgeführt. Tasten und Umschalter sitzen auf gemein-

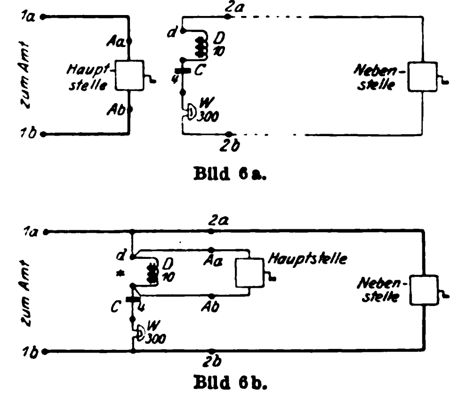


Bild 6a u. b. Zwischenstellenumschalter OB 08, Schaltungsauszüge.

samer Schiene. In Bild 9 ist *AT* die Amtstaste, *NT* die Nebenstellentaste. Wenn *AT* gedrückt wird, ist die Hauptstelle unter Anschaltung ihrer Abfrageeinrichtung mit dem Amt verbunden.

Die Nebenstellentaste *NT* verbindet die Hauptstelle



Bild 7. Zwischenstellenumschalter ZB 13, Wandgehäuse.

besondere Anordnung von Klemmen, die es gestattet, sie leicht den verschiedenen Einrichtungen der Ämter (S. & H., Western, SA), dem Wechsel ihrer Betriebs-

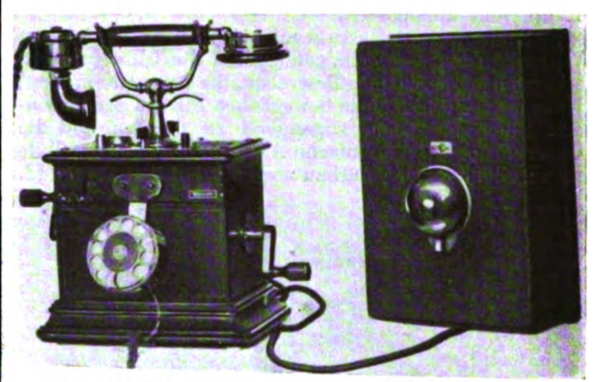


Bild 8. Zwischenstellenumschalter ZB 13, Tischgehäuse.

mit der Nebenstelle. Beide Tasten sind mechanisch so miteinander gekuppelt, daß sie sich gegenseitig auslösen; sie kehren beim Anhängen des Handapparats in die Ruhelage zurück. Als Amtsanrufzeichen dient die Klappe *AAK* (Bild 9), die dauernd in Brücke zwischen *a* und *b* liegt und daher von hoher Drosselwirkung sein muß (Verbindung der Klemmen im Bild 9 s. Klappenschrank ZB Bild 3 unter 2 c). Sichtbares Anrufzeichen für den Ruf von der Nebenstelle ist das Schauzeichen *Sz 1*. Es wird vom Relais *Ra* beherrscht, das auch das Schluß- und Besetztzeichen im Verkehr Nebenstelle—Amt steuert. *Ra* ist ein Verzögerungsrelais, das auf die Wählstromstöße von der Nebenstelle zum Amt nicht anspricht. Diesen beiden sichtbaren Anrufzeichen ist als hörbares der Gleichstromwecker *W* zugeordnet, der einerseits am Speisepunkt liegt und anderseits über den Hakenumschalter und die Kontakte der Anrufzeichen Erde erhält.

Der Speisestrom für den Verkehr Hauptstelle—Nebenstelle wird vom Amt über den *b*-Zweig der Amtsleitung (über *D 1* und *D 3*) zugeführt.

Der Kondensator *C 2* am Speisepunkt dient dem Ausgleich störender Wechselströme. Im Amtsverkehr fließt der Gleichstrom über den *a*-Zweig und findet in der zweiten Brücke zwischen *a* und *b* bei *D 2* Erde. Die Z. besitzen eine

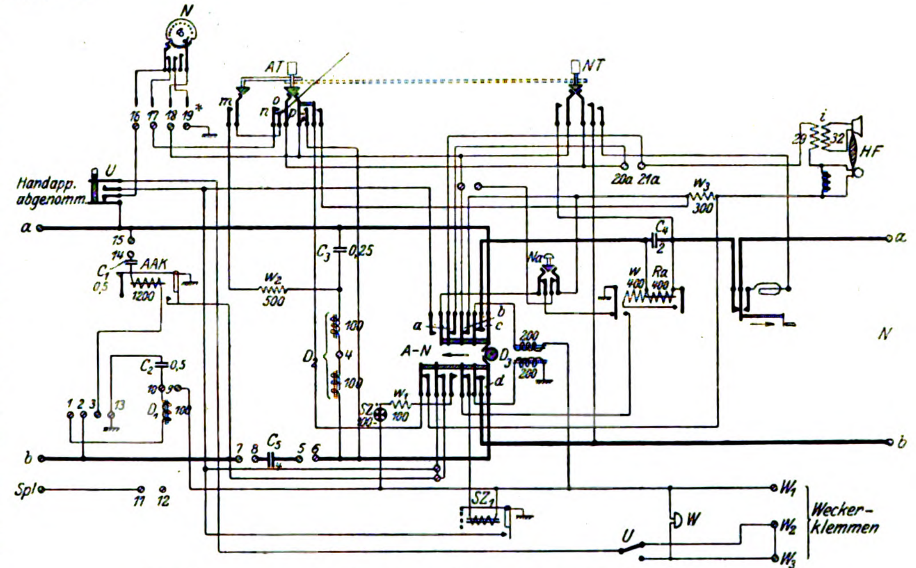


Bild 9. Schaltung des Zwischenstellenumschalters ZB 13.

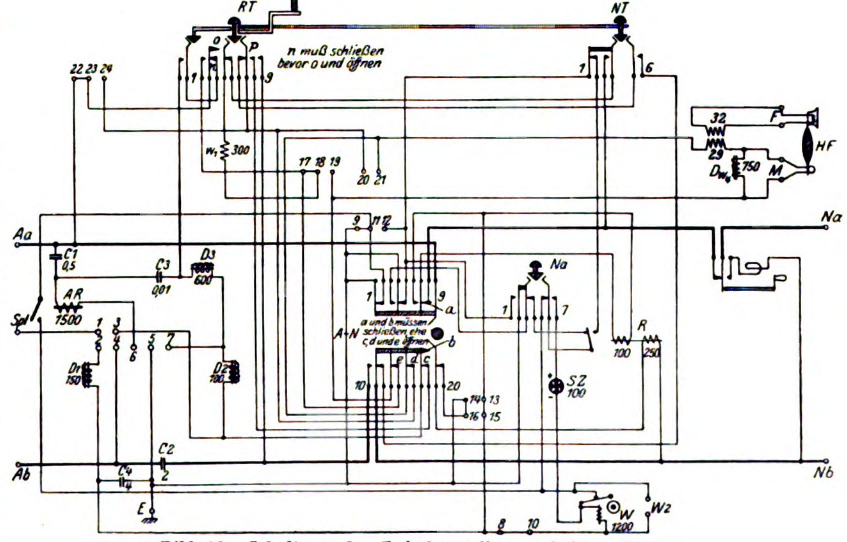


Bild 10. Schaltung des Zwischenstellenumschalters SA 25.

weisen, den besonderen Arten der Stromversorgung (Speisung über die Amtsleitung, Speiseleitung) sowie den Wünschen der Teilnehmer hinsichtlich der Einrichtung des Mithörens oder der Mithörverhinderung bei der Hauptstelle anzupassen.

d) Zwischenstellenumschalter SA 25. Er ist dem Wunsche nach kleineren, gefälligeren Einrichtungen entsprungen und zeigt das Bestreben, die Apparate in ihren Einzelheiten durch einen beweglichen Aufbau der Außen- und Innenteile leicht zugänglich zu machen und die Unterhaltung durch einfache Austauschbarkeit der Teile zu verbilligen. Den Aufbau zeigen die Bilder 11 und 12.

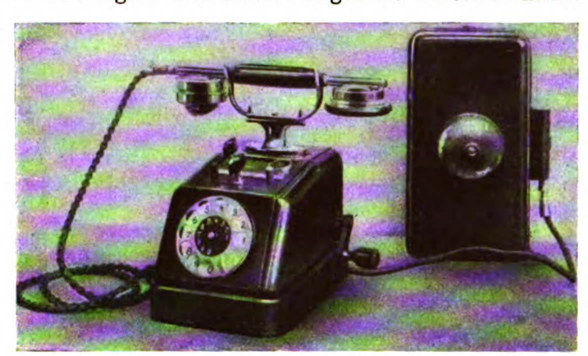


Bild 11. Zwischenstellenumschalter SA 25.

Der Z. SA 25 weist in seiner schaltungstechnischen Einrichtung (Bild 10) folgende Abweichungen von Z. ZB 13 auf:

1. Fortfall der sichtbaren Anrufzeichen für Amtsleitung und Nebenstelle; die Amtsklappe wird durch ein Wechselstromrelais ersetzt, das auf die von der Nebenstelle ausgehenden Wählstromstöße zum Amt nicht

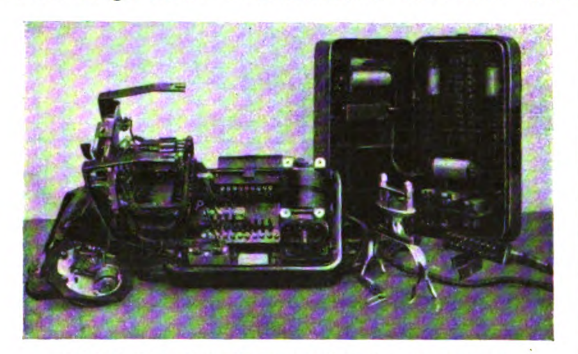


Bild 12. Zwischenstellenumschalter SA 25, geöffnet.

anspricht. Der Anruf vom Amt wird von diesem Relais im Takt des Rufstromes an den gemeinsamen Gleichstromwecker weitergegeben, während der Anruf der Nebenstelle einen gleichmäßigen Dauerruf des Weckers auslöst.

2. Die Nebenstelle kann bei Verbindung mit dem Amt die Hauptstelle auch bei Dauerverbindungen während der Nacht errufen.

3. Die Verbindung zwischen Apparat und Beikasten geschieht mit loser Schnur über zehnteiligen Doppelstecker, wodurch der Austausch der Schnüre wesentlich erleichtert wird.

Literatur: Hersen und Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn. Eckert, Fernsprech-Nebenstellenanlagen der DRP. Berlin-Lichterfelde: Verlag für Verkehrswissenschaft. Telegraphen- u. Fernsprechtechnik, 15. Jahrgang, Heft 11 (Thümen). *Eckert.*

Zwischenverstärker (intermediate repeater; répéteur [m.] intermédiaire) s. Verstärkerschaltungen.

Zwischenverteiler (intermediate frame; répartiteur [m.] intermédiaire). 1. Z. (*Vz*) werden in Fernsprechvermittlungsstellen (Ortsämtern, Fernämtern) verwendet, um die Reihenfolge von Leitungen leicht zu ändern, z. B. wo in bestimmter Reihenfolge (Nummernfolge) vielfach geführte Anschlußleitungen in anderer Reihenfolge auf Abfrageplätze gelegt, wo Fernleitungen mit ihren Zusätzen beliebig auf die Arbeitsplätze verteilt, oder wo — wie in SA-Ämtern — die Verbindungsleitungen zwischen bestimmten Wahlstufen wechselndem Bedürfnis entsprechend verschränkt werden müssen. Sie ersetzen die starre Verbindung zwischen bestimmten Systemteilen durch eine leicht auswechselbare, kurze Schaltdrahtverbindung. Z. werden in der Regel in ähnlicher Form wie die Hauptverteiler (s. d.) als besondere Gestelle aus wagerecht und senkrecht angeordneten Flach- und Winkeleisen hergestellt, oder ein Teil der Hauptverteiler (mehrere Buchten) wird als Z. benutzt. Z. erhalten im Gegensatz zu den Hauptverteilern beiderseitig Lötösenstreifen und schieben sich schaltungsgemäß bei Hand-Ortsämtern zwischen diese und die Vermittlungsschränke, bei Fernämtern liegen sie an geeigneter Stelle vor den Fernschränken. Bei SA-Ämtern werden sie zwischen bestimmte Wahlstufen eingeordnet.

2. Z. (*Vz*) in Hand-Ortsämtern sind besonders deshalb erforderlich, weil die Anschlußleitungen im Vielfachfeld aus Betriebsgründen in der Nummernfolge liegen müssen. Im Abfragefeld dagegen ist eine häufige Umlegung der Anschlüsse nötig, weil eine gleichmäßige Platzbelastung durch Zusammenlegung von Stark- und Schwachsprechern aus wirtschaftlichen Gründen erforderlich ist, und zwar ohne Rücksicht auf die Nummernfolge der Anschlußleitungen. Bei OB- und älteren ZB-Vielfachumschaltern findet sich der *Vz* z. T. in den Schränken selbst. Diese Anordnung eignet sich nur für kleine Verhältnisse und leidet unter dem Mangel beschränkter Schaltmöglichkeit. Ämter größerer Teilnehmerzahl erhalten besondere *Vz*. Die Lötösenstreifen der einen (senkrechten) Seite nehmen die Zuführungen von der wagerechten Seite des Hauptverteilers (*Vh*) auf, die Lötösenstreifen der andern (wagerechten) Seite die Zuführungen zum Abfragefeld der Schränke. Schaltdrähte vermitteln zwischen den beiderseitigen Lötösenstreifen, die Zuleitungen zum Vielfachfeld liegen stets an der dem *Vh* zugekehrten Seite. Anrufrelais, Trennrelais, Gesprächszähler usw. können in der durch das System und die zweckmäßigste Kabelführung bestimmten Weise an der Vielfach- oder an der Abfrageseite abgezweigt werden. Die Art der Abzweigung bestimmt die Zahl der für eine Leitung erforderlichen Lötösen und die Aderzahl der Schaltdrähte. So enthalten z. B. die Lötösenstreifen beim

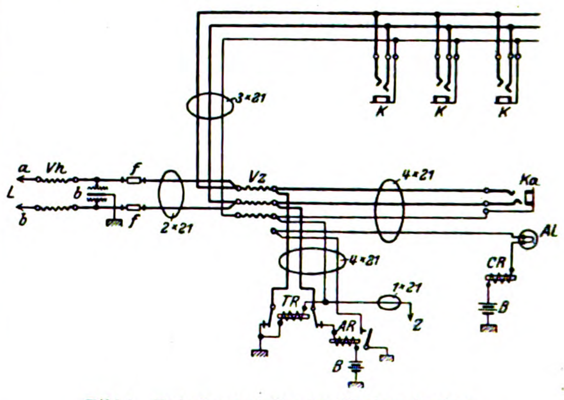


Bild 1. Zwischenverteiler im Western-System.

Ericsson-System 20 × 5, beim Western-System 20 × 4 Lötösen für je 20 Anschlußleitungen. Bild 1 gibt als Muster einer Z-Schaltung die beim Westernsystem üb-

liche, Bild 2 die des ZB-Systems der Deutschen Telephonwerke. Bild 2 zeigt die zwischen *Vh* und dem übrigen

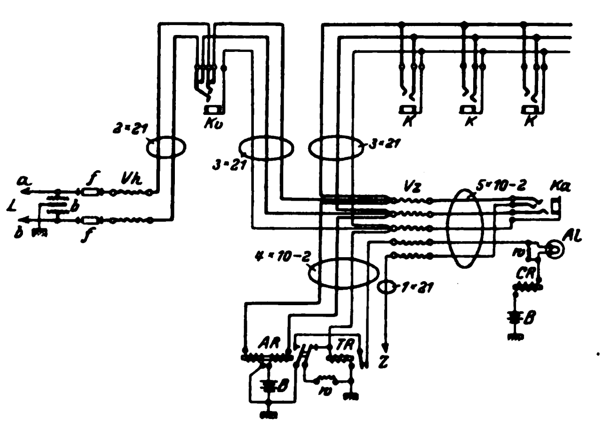


Bild 2. Zwischenverteiler im System der Deutschen Telephonwerke.

System liegende Doppelunterbrechungsklinke (*kv*) am Fernvermittlungsschrank. Ihr Wegfall in neueren Anlagen vereinfacht die Kabelführung zum *Vz*.

3. Z. bei Fernämtern liegen vielfach hinter dem Klinkenumschalter (s. d.); sie nehmen an der einen Lötösenseite die Fernleitungen, nebst den Zuführungen zum Fernanruf- und Ferntrennrelais (*a*- und *b*-Sprechader, *c*-Ader zum Trennrelais, *d*-Ader zur Haltewicklung des Anrufrelais), ferner die Dienstleitungen zu den Dienstleitungsklinken der Schränke und die Leitungen von den Fernklinkentasten, Sammel- und Nachttasten zu den Relais der Fernklinkenleitungen auf, während an den Lötösen der andern Seite die Zuführungen zu den Abfrageklinken und Anruflampen, nach den Dienstanruf- und Trennrelais und zur Fernklinkentaste liegen.

4. Z. in SA-Ämtern können z. B. zwischen die Ausgänge der I. und II. VW und die Zuführungen zu den II. VW und I. GW und bei mehreren GW-Wahlstufen zwischen die I. und II., zwischen die II. und III. GW usw. geschaltet werden. Die Z. haben hier die Aufgabe, eine anderweitige Verteilung zwischen den I. und II. VW und den I. GW, zwischen I. und II. GW usw. (Verschränkung, s. Übergreifen) vorzunehmen. Zwischen Hauptverteiler und I. VW und zwischen die letzte GW-Stufe und die LW werden in der Regel keine Z. gelegt.

Literatur: Hersen u. Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Strecker, Hilfsbuch für die Elektrotechnik, Schwachstromausgabe.

Zwischenzeichenstrom s. Betriebsweisen der Telegraphie unter 6.

Zykel (cycle; cycle[m.]) stimmt mit Periode überein, s. Frequenz.

Zylinderkondensator s. u. Kondensator, elektrischer.

Zylinderspule (cylindrical coil; bobine [f.] cylindrique). Eine Zylinderspule ist eine Selbstinduktionsspule von zylindrischer Form.

Literatur: Meißner, A.: Über d. Konstr. von Spulen d. Hochfrequenztechnik. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 3, S. 57. 1909. Esau, A.: Widerstand u. Selbstinduktion von Spulen. Ann. Physik Bd. 34, S. 57, 81, 547. 1911. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 348ff. Berlin: Julius Springer 1927.

Verlag von Julius Springer / Berlin

Handwörterbuch des Postwesens

Herausgegeben von

Wilhelm Küsgen
Ministerialdirektor im Reichspostministerium

Paul Gerbeth
Ministerialrat im Reichspostministerium

Heinrich Herzog
Präsident der Oberpostdirektion in Frankfurt (Oder)

Laurenz Schneider
Postrat in Berlin

Dr. Gerhard Raabe
Postdirektor in Berlin

Mit 167 Abbildungen. V, 724 Seiten. 1927. In Halbleder gebunden RM 57.—

Aus den Besprechungen:

Mit dem vorliegenden Handwörterbuch ist vor kurzem ein Werk der Öffentlichkeit übergeben worden, auf das die deutsche Wissenschaft stolz sein kann. Es war ein glücklicher Gedanke, das gesamte Gebiet des Postwesens im In- und Auslande nach seiner geschichtlichen, rechtlichen, wirtschaftlichen und technischen Seite hin zur Darstellung zu bringen, so daß, wer das Buch zur Hand nimmt, imstande ist, sich über jede einschlägige Frage sogleich und gründlich zu unterrichten. Das Buch füllt eine allgemein empfundene Lücke aus ... Ausgezeichnet ist jeder einzelne Artikel, klar, zuverlässig und erschöpfend. Die größeren Aufsätze sind nach den vier Richtungen: Geschichte, Recht, Wirtschaft und Betrieb gegliedert. Alle Abhandlungen stammen aus der Feder der berufensten Sachkenner und verdienen schon aus diesem Grunde weitgehende Beachtung. So gediegen, wie die Darstellung selbst, ist auch die Auswahl des Stoffes. Das Werk bringt alles, was mit dem inländischen und ausländischen Postwesen zusammenhängt....

„Archiv für Post und Telegraphie".

Archiv für Funkrecht

Herausgegeben im Auftrage der Deutschen Studiengesellschaft für Funkrecht und der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft m. b. H.

von

Rechtsanwalt Dr. **Willy Hoffmann** in Leipzig

Erscheint sechsmal im Jahre in Heften von je 80 Seiten Umfang. Sechs Hefte bilden einen Band
Preis des Bandes RM 24.—

Franz X. Mayers Handbuch des Telephon- und Telegraphendienstes. Behelf für den Telegraphendienst und zur Vorbereitung für die Telegraphenprüfung. Dritte, verbesserte und erweiterte Auflage. Neubearbeitet und ergänzt von **Ferdinand Goretschan,** Wien. („Technische Praxis", Band XVIII.) Mit 50 Abbildungen und 5 Tafeln. 205 Seiten. 1924. RM 3.50; gebunden RM 4.40
(Verlag von Julius Springer in Wien.)

Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Von **Alfred Bothe,** Oberingenieur der Hochbahngesellschaft. Mit einem Geleitwort von Geheimem Baurat Dr. Kemmann. (Erweiterter Sonderdruck aus „Archiv für Eisenbahnwesen" Jahrgang 1927.) Mit 116 Textabbildungen und 18 Tafeln. X, 164 Seiten. 1928. Gebunden RM 32.—

Die Nebenstellentechnik. Von Oberingenieur **Hans B. Willers,** Berlin-Schöneberg. Mit 137 Textabbildungen. VI, 172 Seiten. 1920. Gebunden RM 7.—

Der Fernsprechverkehr als Massenerscheinung mit starken Schwankungen. Von Dr. **G. Rückle** und Dr.-Ing. **F. Lubberger.** Mit 19 Abbildungen im Text und auf einer Tafel. V, 150 Seiten. 1924. RM 11.—; gebunden RM 12.—

Englisch-Deutsches und Deutsch-Englisches Wörterbuch der Elektrischen Nachrichtentechnik. Von **O. Sattelberg,** im Telegraphentechnischen Reichsamt Berlin.
Erster Teil: **Englisch-Deutsch.** VII, 292 Seiten. 1925. Gebunden RM 11.—
Zweiter Teil: **Deutsch-Englisch.** VIII, 319 Seiten. 1926. Gebunden RM 12.—





Die Grundlagen der Hochfrequenztechnik. Eine Einführung in die Theorie von Dr.-Ing. **Franz Ollendorff**, Charlottenburg. Mit 379 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. XVI, 640 Seiten. 1926. Gebunden RM 36.—

Aus den Besprechungen:

.... Sowohl der Umfang des behandelten Stoffes als auch die Darstellung heben das Buch weit über den Durchschnitt hinaus. Alle behandelten Probleme haben eine sehr originelle und klare Darstellung erfahren. Der Verfasser hat es vortrefflich verstanden, trotz des Rüstzeuges der höheren Mathematik, dessen er sich bedient, sich nie in Abstraktionen zu verlieren. Er findet stets den Weg zur praktischen Anwendung der Resultate... *„Ingenieur-Zeitung"*.

Erdströme. Grundlagen der Erdschluß- und Erdungsfragen von Dr.-Ing. **Franz Ollendorff**, Charlottenburg. Mit 164 Textabbildungen. VIII, 260 Seiten. 1928. Gebunden RM 20.—

Aus den Besprechungen:

Das Buch behandelt streng wissenschaftlich die Erde als Leiter und Widerstand, und zwar wohl allgemein, doch immer im Hinblick auf praktische Anwendungen. Das Buch dürfte demnach sowohl dem Fernsprech- als auch dem Funktechniker als Nachschlagewerk höchst wertvoll sein. *„VDI-Nachrichten"*.

Die Wanderwellenvorgänge auf experimenteller Grundlage. Aus Anlaß der Jahrhundertfeier der Technischen Hochschule Dresden nach den Arbeiten des Institutes für Elektromaschinenbau und elektrische Anlagen dargestellt von Prof. Dr.-Ing. **Ludwig Binder**, Dresden. Mit 257 Textabbildungen. VII, 201 Seiten. 1928. RM 22.—; gebunden RM 23.50

Der Poulsen-Lichtbogengenerator. Von **C. F. Elwell.** Ins Deutsche übertragen von Dr. **A. Semm** und Dr. **F. Gerth.** Mit 149 Textabbildungen. X, 180 Seiten. 1926. RM 12.—; gebunden RM 13.50

Aus den Besprechungen:

...Der bekannte Konstrukteur hat in dem vorliegenden Buch seine praktischen Erfahrungen bei der Herstellung von Lichtbogengeneratoren, zu deren Entwicklung er als Leiter der Elwell-Gesellschaft erfolgreich beigetragen hat, in erschöpfender Weise zusammengestellt. In den ersten Kapiteln bringt er die Theorie des Duddel- und des Poulsen-Lichtbogens und geht in den folgenden auf die konstruktiven Einzelheiten, Schaltungen und Hilfseinrichtungen ausführlich ein. Die verschiedensten Ausführungen, auch die anderer Firmen, werden an Hand guter Abbildungen beschrieben... Das Buch kann jedem empfohlen werden, der mit Lichtbogensendern zu tun hat. *„Elektrotechnische Zeitschrift"*.

Hochfrequenzmeßtechnik. Ihre wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen. Von Dr.-Ing. **August Hund,** Beratender Ingenieur. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 287 Textabbildungen. XIX, 526 Seiten. 1928. Gebunden RM 39.—

Die Grundlagen der Hochvakuumtechnik. Von Dr. **Saul Dushman,** Versuchs-Laboratorium der General Electric Company, Schenectady, N. Y. Deutsch von Dr.-Ing. **R. G. Berthold** und Dipl.-Ing. **E. Reimann.** Mit 110 Abbildungen im Text und 52 Tabellen. XII, 298 Seiten. 1926. Gebunden RM 22.50

Funkschaltungen. Ein Leitfaden der wichtigsten Empfangs- und Sendeschaltungen. Von Dr.-Ing. **Karl Mühlbrett,** Hamburg. Mit 198 Textabbildungen. VIII, 97 Seiten. 1927. RM 4.20

Nomographische Tafeln für den Gebrauch in der Radiotechnik. Von Dr. **Ludwig Bergmann.** Zweite, vermehrte Auflage. (Bibliothek des Radio-Amateurs Bd. 8.) Mit 53 Textabbildungen und 2 Tafeln. VIII, 86 Seiten. 1926. RM 2.70

Hochfrequenz-Verstärker. Von Dr. phil. Dipl.-Ing. **Arthur Hamm.** (Bibliothek des Radio-Amateurs Bd. 24.) Mit 106 Textabbildungen. VIII, 126 Seiten. 1926. RM 3.90

Die Hochantenne. Von Dipl.-Ing. **Friedrich Dietsche.** (Bibliothek des Radio-Amateurs Bd. 25.) Mit 110 Textabbildungen. VIII, 114 Seiten. 1926. RM 3.90





